

388.33

SE
2 9



**ANALISIS KINERJA OPERASIOAL TERMINAL
(STUDI KASUS TERMINAL UMBULHARJO YOGYAKARTA)**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Derajat Magister Teknik Sipil
Pada Program Pasca Sarjana Konsentrasi Transportasi
Unversitas Diponegoro**

Disusun Oleh :

**BAGAS SENOADJI
NIM : L4A 001003**

**PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2005**

ANALISIS KINERJA OPERASIONAL TERMINAL (STUDI KASUS TERMINAL UMBULHARJO YOGYAKARTA)

Disusun Oleh :

BAGAS SENOADJI
NIM : L4A 001003

Dipetahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :
7 Maret 2005

Tesis ini telah di terima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

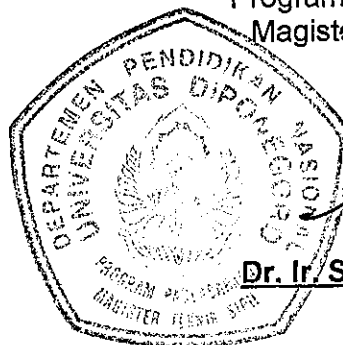
Tim Penguji :

- 1 Ketua : Ir. YI. Wicaksono, MS
- 2 Sekretaris : Ir. Joko Siswanto, MSP
- 3 Anggota 1 : Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA
- 4 Anggota 2 : Ir. Ismiyati, MS
- 5 Anggota 3 : Ir. Sumarsono, MS

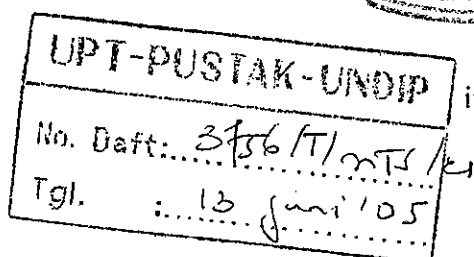
Semarang, 2005.

Universitas Diponegoro
Program Pasca Sarjana
Magister Teknik Sipil

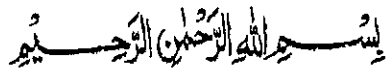
Ketua,



Dr. Ir. Suripin, M.Eng



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia, rahmat dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan, dukungan, saran, petunjuk dan kritikan yang membangun, kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Suripin, M.Eng, selaku Ketua Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA, selaku Sekertaris Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ir. YI. Wicaksono, MS, selaku Pembimbing Pertama yang berkenan memberikan bimbingan, pengarahan dan memberikan dorongan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.
4. Bapak Ir. Joko Siswanto, MSP, selaku Pembimbing Kedua yang berkenan membimbing, mengarahkan dan memberikan dorongan serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.
5. Para Dosen Program Pasca sarjana Magister Teknik Sipil Konsentrasi Transportasi yang telah membekali penulis dengan ilmu-ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan.
6. Kepala Dinas Perhubungan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah memberikan ijin belajar dan kemudahan dalam perolehan data
7. Kepala Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta yang telah membantu dalam perolehan data terminal Umbulharjo

ABSTRACT

Terminal is part of the transportation service net, which is the node of street transportation net. Umbulharjo terminal in Yogyakarta has high accessibility both regional and local relations.

The operational performance of terminal Umbuharjo in Yogyakarta in serving the users of transportation services changes in their service intensity and terminal capacity. The capacity of the terminal is far below from the maximum traffic, which can be loaded. This description shows that there is problems about the terminal capacity that can be observed in the busy times. Many automobiles queue in the arriving path, so the vigorous traffic condition is scarcely achieved in the long period.

From above, we need primer data by counting sum of automobiles classified according to the type of input or output services from terminal Umbulharjo and the time of bus service needs in the place classified according to the type of their services.

Before analyzing data, we must apply the adequate testing of achieved data. Then, we apply The Poisson Distribution Testing to know the testing, which is analyzed by using Queuing Theory Model. According to the rank of correctness analysis by Queuing Model M/M/S/I/I with this model, two or more individuals can be served in the same time by the different services. After observing data analysis by using Method of the Queuing Model M/M/S/I/I we know the needs of park room in the terminal. Percentage of the requisite of the city transportation park room in the surveying time 54,5% is sufficient, and 45,5% is not sufficient. While the percentage of the requirement of the bus park room AKAP and AKDP in the surveying time 32,6% is sufficient and 67,4% is not sufficient. From the result of traffic volume analysis in the street Veteran facing terminal Umbulharjo value DS in the streets is 0,665. It means that the rank of terminal services is type C.

The solution of the problem is by using simulation of the time needs to serve bus in the terminal, so we know the need of park room in terminal can be fulfilled suited to the automobiles arriving and departing from the terminal according to the bus service type in terminal Umbulharjo.

8. Bapak/Ibu Drs. H Sujono, selaku orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril dan materil serta dorongan dan semangat
9. Bapak Tri Adianto, ST, MT dari MSTT UGM yang telah membantu dalam kegiatan penyusunan tesis
10. Rekan-rekan Ikatan Alumni Ahli Lalu Lintas (IKALL) yang telah membantu dalam kegiatan penyusunan Tesis
11. Para Staf Sekretariat Program Pasca Sarjana Megister Teknik Sipil Universitas Diponegoro yang telah memberikan bantuan dan pelayanan yang sangat baik.
12. Dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu menyelesaikan Tesis ini.

Semoga bantuan yang diberikan kepada penulis mendapatkan curahan berkah dan barokah dari Allah SWT.

Dan pada akhirnya semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan pembaca yang budiman.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Semarang,

2005

Penulis

ABSTRAK

Terminal adalah merupakan bagian dari jaringan pelayanan transportasi yang merupakan simpul dari suatu rangkaian jaringan transportasi jalan. Terminal Umbulharjo Yogyakarta secara geografis mempunyai aksesibilitas yang tinggi baik untuk hubungan regional maupun hubungan lokal.

Kinerja operasional Terminal Umbulharjo Yogyakarta dalam pelayanannya kepada masyarakat pengguna jasa Transportasi mengalami perubahan tingkat pelayanan, dimana waktu pelayanan bus di dalam Terminal relatif lama. Gambaran ini menunjukkan adanya permasalahan dengan kinerja terminal, ini dapat dilihat terutama pada saat jam sibuk yaitu adanya antrian kendaraan di jalur kedatangan, sehingga kondisi arus lalu-lintas yang lancar pada terminal jarang dicapai pada periode yang panjang.

Dari gambaran permasalahan yang ada, maka diperlukan data primer yang dilakukan dengan pendataan penghitungan jumlah kendaraan yang terklasifikasi sesuai dengan jenis pelayanan yang masuk atau keluar dari terminal Umbulharjo dan pendataan penghitungan waktu kebutuhan pelayanan bus di dalam terminal yang terklasifikasi sesuai dengan jenis pelayanannya. Data sekunder juga diperlukan guna kelengkapan data dalam analisa

Sebelum dilakukan analisa data, terlebih dahulu dilakukan Uji Kecukupan data yang diperoleh, selanjutnya dilakukan Uji Distribusi Poisson untuk mengetahui data yang diperoleh dapat dianalisa dengan menggunakan Model Teori Antrian. Sesuai dengan tingkat kecocokan analisis digunakan Metode Antrian Model M/M/S/I/I dengan model ini dua atau lebih individu dapat dilayani pada waktu bersamaan oleh fasilitas-fasilitas pelayanan yang berlainan. Setelah dilakukan analisa data dengan menggunakan Metode Antrian Model M/M/S/I/I dapat diketahui kebutuhan akan ruang parkir di dalam terminal. Hasil analisis diketahui kebutuhan ruang parkir Angkutan Kota selama periode waktu survei sebesar 54.5% adalah cukup dan 45.5 % tidak cukup. Sedangkan kebutuhan ruang parkir bus AKAP dan AKDP selama periode waktu survei sebesar 32.6% adalah cukup dan 67.4 % tidak cukup. Dari hasil analisis volume lalu lintas di ruas jalan Veteran yang berada didepan terminal Umbulharjo diketahui nilai DS pada ruas jalan tersebut sebesar 0.665 yang berarti mempunyai tingkat pelayanan tipe C.

Pemecahan masalah dengan mensimulasikan waktu kebutuhan pelayanan bus di dalam Terminal, dengan mencoba ambang batas waktu kebutuhan pelayanan sehingga kebutuhan akan ruang parkir bus di dalam terminal dapat tercukupi sesuai dengan arus kendaraan yang masuk dan keluar dari Terminal sesuai dengan jenis pelayanan bus di dalam terminal Umbulharjo, sehingga optimalisasi kebutuhan waktu pelayanan merupakan upaya untuk meningkatkan kinerja Operasional Terminal.

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	I
LEMBAR PESETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAKSI.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMBANG NOTASI.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pokok Permasalahan	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Batasan Permasalahan	3
1.5 Keluaran Studi	4
1.6 Lokasi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Tinjauan dari Peraturan Perundangan	10
2.2 Tinjauan dari Peneliti Pendahulu.....	10
2.3 Pengertian Umum	11
2.4 Fungsi Terminal	12
2.4.1 Fungsi terminal bagi penumpang	12
2.4.2 Fungsi terminal bagi pemerintah	12
2.4.3 Fungsi terminal bagi operator	12
2.5 Tipe Terminal	12

	2.5.1	Terminal penumpang tipe A	13
	2.5.2	Terminal penumpang tipe B	13
	2.5.3	Terminal penumpang tipe C	13
	2.6	Fasilitas Terminal Penumpang	13
	2.6.1	Fasilitas utama	13
	2.6.2	Fasilitas Penunjang	14
	2.7	Persyaratan Teknis	15
	2.7.1	Persyaratan letak, luas dan akses terminal	15
	2.7.2	Arus kendaraan	17
	2.7.3	Karakteristik fisik dan kebutuhan luas terminal ...	18
	2.8	Kinerja Terminal	18
	2.9	Kapasitas	21
	2.10	Teori Antrian	23
	2.10.1	Model-model antrian	27
	2.11	<i>Distribusi Poisson dan Eksponensial</i>	32
	2.12	Pengujian Distribusi	34
	2.13	Analisis Jalan Perkotaan.....	34
	2.13.1	Geometrik Jalan.....	34
	2.13.2	Kecepatan Arus Bebas.....	35
	2.13.3	Volume dan Komposisi Lalu Lintas.....	36
	2.13.4	Kapasitas Jalan	37
	2.13.5	Derajat Kejenuhan (DS).....	41
BAB III		METODOLOGI.....	42
	3.1	Metodologi Penelitian	42
	3.2	Kebutuhan Data	42
	3.2.1	Data Sekunder	42
	3.2.2	Data Primer	43
	3.3	Teknik Pengumpulan Data	43
	3.3.1	Jumlah blok pelayanan bus di dalam terminal.....	43
	3.2.2	Data sekunder	46

	3.3.3 Data Primer	46
3.4	Pengolahan Data.....	50
	3.4.1 Pengolahan data hasil survei inventarisasi karakteristik terminal	50
	3.4.2 Metode uji kecukupan data	50
	3.4.3 Pengolahan data kedatangan dan waktu pelayanan kendaraan.....	52
	3.4.4 Analisa tingkat akupansi penumpang di dalam bus	55
	3.4.5 Analisis kinerja terminal.....	56
	3.4.6 Analisis ruas jalan depan terminal.....	57
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1	Gambaran Umum.....	58
	4.1.1 Kondisi geografis.....	58
	4.1.2 Kondisi iklim	58
	4.1.3 Pembagian wilayah.....	59
4.2	Kondisi Transportasi.....	59
	4.2.1 Jaringan jalan.....	59
	4.2.2 Terminal Umbulharjo.....	61
	4.2.3 Trayek angkutan.....	65
4.3	Analisa Data.....	66
	4.3.1 Inventarisasi Karakteristik Terminal.....	66
	4.3.2 Analisa data kedatangan kendaraan.....	67
	4.3.3 Uji Kecukupan data.....	67
	4.3.4 Pengujian Distribusi.....	69
	4.3.5 Penghitungan kapasitas terminal.....	73
	4.3.6 Simulasi kebutuhan waktu pelayanan	78
	4.3.7 Tingkat akupansi penumpang	81
	4.3.8 Akumulasi selisih kendaraan masuk-ke'uar	83
	4.3.9 Tingkat pelayanan jalan	83

BAB V	PENUTUP.....	88
5.1	Kesimpulan.....	88
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	91

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Judul	Hal
Tabel 2.1	Persyaratan Letak dan Luas Terminal	16
Tabel 2.2	Kebutuhan Luasan Terminal	19
Tabel 2.3	Daftar Notasi.....	29
Tabel 2.4	Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi.....	36
Tabel 2.5	Emp untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah.....	37
Tabel 2.6	Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan	38
Tabel 2.7	Faktor Koreksi Lebar Jalan	38
Tabel 2.8	Faktor Koreksi Arah Lalu Lintas.....	39
Tabel 2.9	Faktor Koreksi Hambatan Samping dan Lebar Bahu Jalan.....	39
Tabel 2.10	Faktor Koreksi Hambatan Samping dan Kereb.....	40
Tabel 2.11	Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	40
Tabel 2.12	Karakteristik Tingkat Pelayanan.....	41
Tabel 4.1	Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	59
Tabel 4.2	Panjang Jalan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	60
Tabel 4.3	Jumlah Perusahaan Angkutan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 2003.....	65
Tabel 4.4	Data Luasan Prasarana Terminal Umbulharjo.....	66
Tabel 4.5	Uji Kecukupan Data Kedatangan Kendaraan.....	68
Tabel 4.6	Uji Kecukupan Data Keberangkatan Kendaraan	68
Tabel 4.7	Uji Kecukupan Data Waktu Parkir Kendaraan	68
Tabel 4.8	Uji Kecukupan Data Waktu Menaikkan Penumpang.....	69
Tabel 4.9	Pengujian <i>Distribusi Poison</i> Bus AKAP dan AKDP H-1.....	69
Tabel 4.10	Pengujian <i>Distribusi Poison</i> Bus AKAP dan AKDP H-2.....	70
Tabel 4.11	Pengujian <i>Distribusi Poison</i> Bus Kota H-1.....	71
Tabel 4.12	Pengujian <i>Distribusi Poison</i> Bus Kota H-2.....	72
Tabel 4.13	Tingkat Akupansi Penumpang AKAP dan AKDP.....	81
Tabel 4.14	Tingkat Akupansi Penumpang Angkutan Kota	82

Tabel 4.15	Data Arus Kendaraan di Jalan Veteran.....	83
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan dengan Menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia.....	86

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Judul	Hal
Gambar 1.1	Peta Jaringan Jalan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta..	7
Gambar 1.2	Lokasi Terminal Umbulharjo Yogyakarta	8
Gambar 1.3	<i>Lay Out</i> Terminal Umbulharjo Yogyakarta	9
Gambar 2.1	Terminal Bersinggungan dengan Ruas Jalan	17
Gambar 2.2	Terminal Tidak Bersinggungan dengan Ruas Jalan	17
Gambar 2.3	Bagan Alir Proses yang Terinci Suatu Terminal Penumpang Umum (dari <i>Consad Research Corp.</i> 1070, 281)	20
Gambar 2.4	Kurva Waktu vs Volume pada Terminal dengan Waktu Pelayanan konstan dan Pola Kedatangan Untuk <i>Headway Time</i> yang Berbeda (sumber : Morlok)	22
Gambar 2.5	Model Antrian dengan Satu Fasilitas Pelayanan	24
Gambar 2.6	Model Antrian dengan Banyak Fasilitas Pelayanan	25
Gambar 2.7	Model 1 : M/M/1/I/I	28
Gambar 2.8	Model M/M/S/I/I	30
Gambar 2.9	Model M/M/1/I/F	31
Gambar 2.10	Model M/M/S/F/I	32
Gambar 2.11	Gambar Penjelasan Istilah Geometrik yang Digunakan untuk Jalan Perkotaan.....	35
Gambar 3.1	Kerangka Kerja Logis	44
Gambar 3.2	Titik Lokasi Surveyor didalam Terminal.....	49
Gambar 3.3	Model M/M/S/I/I.....	56
Gambar 4.1	Grafik Pengujian <i>Distribusi Poison</i> Bus AKAP dan AKDP H-1.....	70
Gambar 4.2	Grafik Pengujian <i>Distribusi Poison</i> Bus AKAP dan AKDP H-2.....	71
Gambar 4.3	Grafik Pengujian <i>Distribusi Poison</i> Bus Kota H-1.....	72
Gambar 4.4	Grafik Pengujian <i>Distribusi Poison</i> Bus Kota H-2.....	73

Gambar 4.5	Algoritma Hitungan Kapasitas Kebutuhan Ruang Parkir.....	75
Gambar 4.6	Garfik Waktu Pelayanan dalam Terminal Umbulhajo, Bus AKAP dan AKDP.....	79
Gambar 4.7	Grafik Prosentase Kecukupan Kebutuhan Ruang Parkir Bus AKAP dan AKDP.....	80
Gambar 4.8	Garfik Waktu Pelayanan dalam Terminal Umbulhajo, Bus Kota	80
Gambar 4.9	Grafik Prosentase Kecukupan Kebutuhan Ruang Parkir Bus Kota.....	81
Gambar 4.10	Grafik Prosentasi Akupansi Penumpang AKAP dan AKDP	82
Gambar 4.11	Grafik Prosentasi Akupansi Penumpang Angkutan Kota.....	82
Gambar 4.12	Grafik Akumulasi Selisih Kendaraan Keluar-Masuk di Terminal Pada Bus AKAP dan AKDP H-1	84
Gambar 4.13	Grafik Akumulasi Selisih Kendaraan Keluar-Masuk di Terminal Pada Bus AKAP dan AKDP H-2	84
Gambar 4.14	Grafik Akumulasi Selisih Kendaraan Keluar-Masuk di Terminal Pada Bus Perkotaan H-1	85
Gambar 4.15	Grafik Akumulasi Selisih Kendaraan Keluar-Masuk di Terminal Pada Bus Perkotaan H-2	85
Gambar 4.16	Grafik Arus Kendaraan di Jalan Veteran (simp/jam)	86

DAFTAR TABEL NOTASI

Notasi	Penjelasan	Ukuran
λ	Tingkat kedatangan rata-rata	Unit/jam
$1/\lambda$	Waktu antar kedatangan rata-rata	Jam/unit
μ	Tingkat pelayanan rata-rata	Unit/jam
$1/\mu$	Waktu pelayanan rata-rata	Jam/unit
σ	Deviasi standar tingkat pelayanan	Unit/jam
n	Jumlah individu dalam sistem pada suatu waktu	Unit
\bar{n}_q	Jumlah individu rata-rata dalam antrian	Unit
\bar{n}_t	Jumlah individu dalam sistem total (antrian dan fasilitas pelayanan)	Unit
\bar{t}_q	Waktu rata-rata dalam antrian	Jam
\bar{t}_t	Waktu rata-rata dalam sistem total	Jam
S	Jumlah fasilitas pelayanan (<i>Channels</i>)	Unit Pelayanan
P	Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan	Ratio
Q	Kepanjangan max. Sistem (antrian plus ruang pelayanan)	Unit
P_n	Probabilitas tidak ada individu dalam sistem	Frekuensi relatif
P_o	Probabilitas tidak ada individu dalam sistem	Frekuensi relatif
P_w	Probabilitas menunggu dalam antrian	Frekuensi relatif
c_s	Biaya pelayanan per satuan waktu per fasilitas pelayanan	Rp/Jam/Server
c_w	Biaya untuk menunggu per satuan waktu per individu	Rp/Jam/unit
t	Biaya total = $S c_s + \bar{n}_t c_w$	Rp/Jam

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Singkatan	Istilah	Keterangan
AKAP	Antar Kota Antar Propinsi	Bus angkutan umum yang melayani Antar Kota Antar Propinsi .
AKDP	Antar Kota Dalam Propinsi	Bus angkutan umum yang melayani Antar Kota Dalam Propinsi.
ANGKOT	Angkutan Perkotaan	Angkutan yang melayani wilayah perkotaan
ANGDES	Angkutan Pedesaan	Angkutan yang melayani wilayah pedesaan
FPK	Fasilitas Parkir Kendaraan	Fasilitas parkir kendaraan atau luasan (m) dimana tempat berhentinya suatu kendaraan pada periode waktu tertentu
SRP	Satuan Ruang Parkir	Satuan untuk ruang parkir berbagai tipe kendaraan sesuai karakteristik kendaraan
KP	Kartu Pengawasan.	Kartu yang digunakan untuk pengawasan dan pengaturan jadwal perjalanan kendaraan angkutan umum.
TC	<i>Traffic Counting</i>	Survei penghitungan arus lalu lintas kendaraan terklasifikasi
WT	Waktu Tunggu	Waktu dimana lama suatu kendaraan berhenti
WTrp	Waktu Tunggu rata-rate periode	Waktu dimana lama suatu kendaraan berhenti yang dirata-rata sesuai periode waktu yang telah ditentukan .
H	<i>Headway</i>	Selang waktu kendaraan.
	<i>Layout</i>	Tata letak.
	<i>Loading</i>	Menaikkan/memuat.
	<i>Unloading</i>	Menurunkan/mengeluarkan.

DAFTAR LAMPIRAN

KODE	KETERANGAN	HAL
A		96
B	Data Jumlah Kendaraan Masuk dan Keluar (Bus Kota H-1)	99
C	Data Jumlah Kendaraan Masuk dan Keluar (Bus Kota H-2)	102
D	Data Jumlah Kendaraan Masuk dan Keluar (Bus AKAP dan AKDP H-1)	105
E	Data Jumlah Kendaraan Masuk dan Keluar (Bus AKAP dan AKDP H-2)	108
F	Hasil Analisis Angkutan AKAP dan AKDP	119
G	Hasil Analisis Angkutan Kota	130
H	Perbaikan Waktu Pelayanan Angkutan AKAP dan AKDP	141
I	Perbaikan Waktu Pelayanan Angkutan Kota	152
	Tabel Denah dan Data Terminal Umbulharjo Yogyakarta	

DAFTAR LAMPIRAN

KODE	KETERANGAN	HAL
A	Lembar Asistensi Dosen	92
B	Formulir Survei	94
C	Data Jumlah Kendaraan Masuk dan Keluar (Bus Kota H-1)	96
D	Data Jumlah Kendaraan Masuk dan Keluar (Bus Kota H-2)	99
E	Data Jumlah Kendaraan Masuk dan Keluar (Bus AKAP dan AKDP H-1)	102
F	Data Jumlah Kendaraan Masuk dan Keluar (Bus AKAP dan AKDP H-2)	105
G	Hasil Analisis Angkutan AKAP dan AKDP	108
H	Hasil Analisis Angkutan Kota	119
I	Perbaikan Waktu Pelayanan Angkutan AKAP dan AKDP	130
J	Perbaikan Waktu Pelayanan Angkutan Kota	141
K	Tabel Denah dan Data Terminal Umbulharjo Yogyakarta	152

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan di wilayah kota diarahkan pada penataan ruang daerah yang kukuh dengan upaya peningkatan produktivitas geografis wilayah dan efisiensi sumber daya daerah, melalui pengaturan pemanfaatan ruang bagi fungsi utama perkotaan yang meliputi diantaranya Sistem Transportasi. Kinerja Sistem Transportasi Jalan dapat dilihat dari kinerja masing-masing sub sistemnya, meliputi ruang lalu lintas, lalu lintas dan simpul. Ruang lalu lintas adalah prasarana tempat mengalirnya arus lalu lintas berupa jalan dan jembatan, sedangkan lalu lintas adalah berupa aliran pengguna ruang lalu lintas yang terdiri dari kendaraan dan pejalan kaki, sedangkan simpul adalah tempat bersilang atau bertemunya ruang lalu lintas dari arah yang berbeda, tempat pergantian arah perjalanan, tempat pergantian moda, tempat naik, turun dan menunggu penumpang atau barang.

Prasana Transportasi yang dijabarkan dalam bentuk jaringan Transportasi dan simpul Transportasi merupakan sub sistem yang saling berinteraksi dan bekerja secara sinergis dalam menunjang aktivitas Transportasi, pada Transportasi darat khususnya Transportasi jalan, maka simpul Transportasi jalan lebih dikenal dengan sebutan Terminal yang dalam kenyataannya ada 2 (dua) jenis pelayanan Terminal, berupa Terminal barang dan penumpang.

Terminal adalah merupakan bagian dari jaringan pelayanan Transportasi yang merupakan simpul dari suatu rangkaian jaringan Transportasi jalan. Keberadaan Terminal sangat vital dalam penyelenggaraan angkutan umum, karena disitu adalah merupakan tempat bertemunya antara penyedia jasa dan pengguna jasa, tempat menaikkan dan menurunkan penumpang atau barang, tempat awal dan akhirnya perjalanan angkutan umum, tempat pengendalian, pengawasan, pengaturan dan pengoperasian lalu lintas serta tempat istirahat bagi awak kendaraan angkutan umum.

Salah satu simpul Transportasi jalan adalah Terminal angkutan penumpang umum. Agar kinerja sistem Transportasi jalan lancar, maka kinerja Terminal sebagai bagian dari mata rantai tersebut juga harus optimal kinerjanya. Untuk itu persyaratan teknis dan operasional sebagai simpul Transportasi yang mendukung kinerja keseluruhan sistem Transportasi jalan harus dipenuhi. Persyaratan teknis antara lain lokasi, luas lahan, fasilitas pendukung bagi kendaraan angkutan umum, penumpang, pengelola, operator dan pihak-pihak lain yang terkait. Persyaratan operasional berkaitan dengan kelancaran pergerakan arus kendaraan dan penumpang di dalam Terminal dan jaringan jalan di sekitarnya.

Unjuk kerja pelayanan Terminal akan berpengaruh pada kapasitas jaringan pelayanan angkutan umum. Menurunnya kinerja Terminal secara signifikan akan dapat menurunkan kinerja pelayanan jaringan angkutan umum. Oleh sebab itu dari sudut pandang Transport, penyelenggaraan Terminal harus disusun sedemikian rupa sehingga mampu mengoptimalkan fungsi-fungsi yang ada didalam Terminal guna meningkatkan pelayanan jaringan angkutan umum.

1.2 Pokok Permasalahan

Terminal adalah fasilitas yang sangat kompleks, banyak kegiatan yang dilakukan di Terminal, terkadang secara bersamaan dan terkadang secara paralel, yang terkait pada variasi dan volume kedatangan atau waktu yang dibutuhkan untuk memproses kendaraan, penumpang dan barang. Kinerja operasional Terminal Umbulharjo Yogyakarta dalam pelayanannya kepada masyarakat pengguna jasa Transportasi mengalami perubahan tingkat pelayanan dan kapasitas pada Terminal, dimana kapasitas Terminal jauh berada dibawah lalu lintas maksimum yang dapat ditampung. Gambaran ini menunjukkan adanya permasalahan dengan kapasitas Terminal, ini dapat dilihat terutama pada saat jam sibuk yaitu adanya antrian kendaraan di jalur kedatangan, sehingga kondisi arus lalu-lintas yang lancar pada Terminal jarang dicapai pada periode yang panjang. Apabila kondisi ini dibiarkan terus terjadi maka akibatnya akan menimbulkan antrian kendaraan yang semakin panjang dan apabila

antrian kendaraan dibiarkan semakin panjang tentunya akan berpengaruh buruk terhadap kinerja Terminal.

Timbulnya permasalahan berkaitan dengan kapasitas Terminal tentunya bukan terjadi tanpa sebab tetapi lebih diakibatkan karena frekuensi jumlah kendaraan di Terminal yang terus bertambah setiap tahunnya sementara Terminal yang ada tidak segera menyesuaikan dan tidak mengadakan perubahan yang cukup signifikan untuk dapat menampung intensitas kendaraan yang datang. Dengan kondisi tersebut diatas perlu segera mendapatkan penanganan, perbaikan kebijakan dan pengelolaan sebagai upaya pemecahannya. Upaya tersebut dilakukan dalam konteks Transportasi pada suatu kinerja Terminal. Oleh sebab itu keberadaan Terminal Umbulharjo perlu adanya analisis kinerja operasional Terminal.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan tesis ini adalah melakukan kajian terhadap kinerja operasional Terminal dengan mengambil studi kasus pada Terminal Bus Umbulharjo yang berada di Kota Yogyakarta.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja Terminal pada fasilitas pelayanan lajur kendaraan sesuai intensitas kedatangan kendaraan yang masuk Terminal dan lamanya waktu pelayanan pada masing-masing tempat pelayanan atau lajur pelayanan melalui pendekatan antrian, jumlahnya kendaraan dalam sistem pada periode waktu tertentu sehingga diketahui kapasitas pelayanan Terminal yang diperlukan sesuai karakteristik luasan Terminal Tipe A. Dari hasil penelitian ini dimaksudkan pula untuk memberikan bahan masukan ataupun rekomendasi untuk luasan Terminal yang dibutuhkan ataupun perubahan waktu pelayanan bus dalam Terminal

1.4 Batasan Permasalahan

Mengingat alokasi waktu ataupun dana yang terbatas dan agar pembahasan serta analisa lebih terarah sesuai dengan tujuan penelitian, maka dalam penelitian diarahkan

pada analisis kinerja operasional Terminal, dimana tolak ukur bahasan dalam penelitian ini meliputi :

- 1.4.1 Kinerja operasional waktu pelayanan bus pada waktu parkir dan pada waktu menaikkan penumpang di dalam Terminal Tipe A meliputi bus Antar Kota Antar Propinsi (AKAP), bus Antar Kota Dalam Propinsi (AKDP) dan bus Angkutan Kota (ANGKOT)
- 1.4.2 Tingkat akupansi penumpang angkutan umum didalam bus pada saat keluar dari Terminal Tipe A
- 1.4.3 Analisis waktu pelayanan bus di dalam Terminal Tipe A, meliputi waktu pelayanan bus pada saat parkir dan waktu pelayanan untuk mendapatkan penumpang
- 1.4.4 Analisis karakteristik Terminal Tipe A, yang meliputi kebutuhan luasan Terminal dengan mengacu dari Standarisasi dari Direktorat Jenderal Perhubungan Perhubungan Darat tentang luasan Terminal Tipe A
- 1.4.5 Simulasi waktu pelayanan pada saat bus parkir dan pada saat bus menaikkan penumpang di dalam Terminal Tipe A
- 1.4.6 Kondisi arus lalu lintas kendaraan di ruas jalan utama depan Terminal Umbulharjo

1.5 Keluaran Studi

Keluaran studi ini meliputi :

- 1.5.1 Penghitungan waktu pelayanan bus pada saat parkir dan menaikkan penumpang yang meliputi bus Antar Kota Antar Propinsi, Antar Kota Dalam Propinsi dan Angkutan Kota di dalam Terminal Umbulharjo
- 1.5.2 Penghitungan arus kendaraan yang masuk ataupun keluar di Terminal dan penghitungan jumlah kendaraan dalam sistem pada periode waktu tertentu, sehingga kebutuhan kapasitas parkir bus dalam Terminal dapat diketahui
- 1.5.3 Simulasi waktu pelayanan pada saat bus parkir ataupun pada saat menaikkan penumpang bus di dalam Terminal di lihat dari kapasitas parkir Terminal bus Umbulharjo

- 1.5.4 Penghitungan tingkat akupansi penumpang angkutan umum didalam bus pada saat keluar dari Terminal
- 1.5.5 Penghitungan derajat kejenuhan ruas jalan depan Terminal

1.6 Lokasi Penelitian

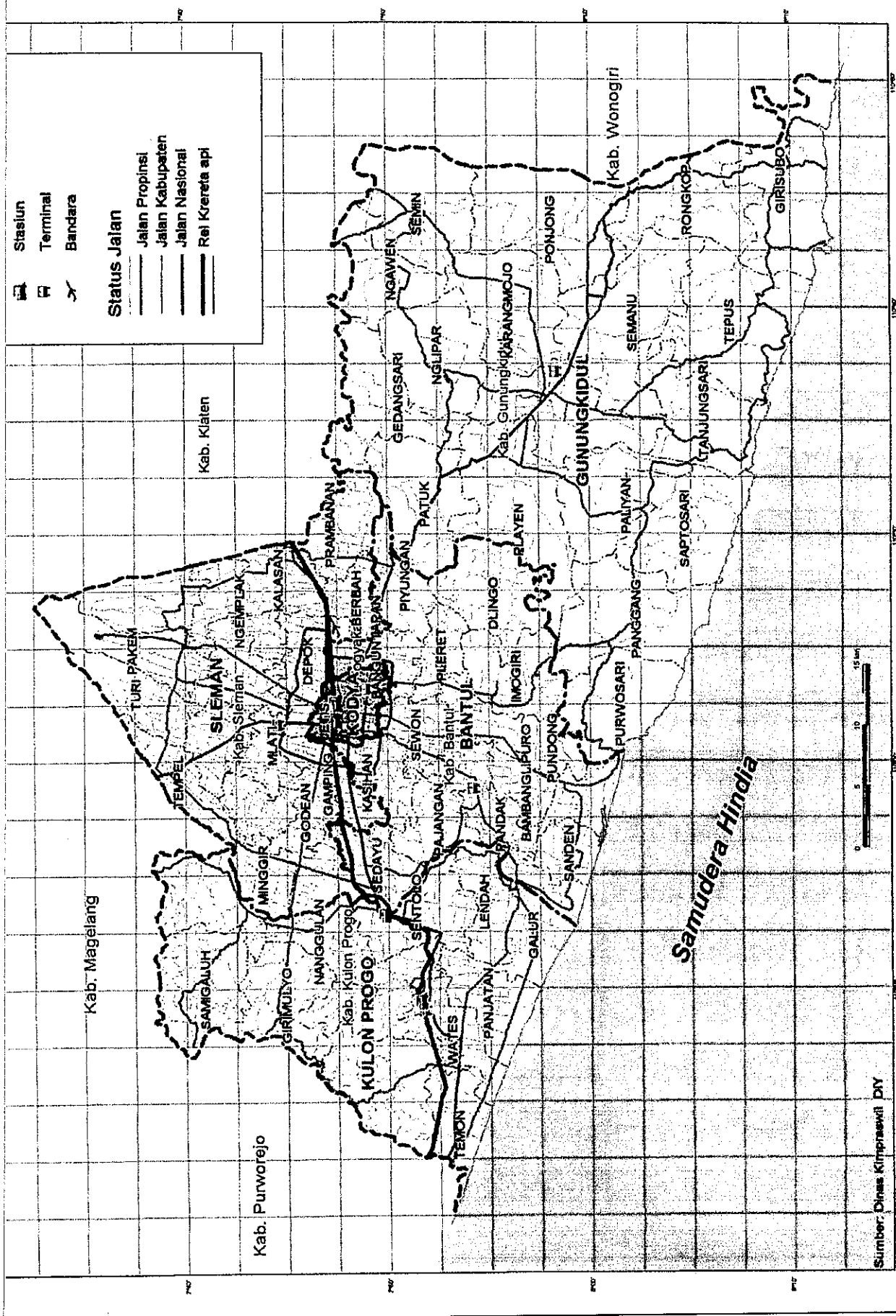
Analisis Kinerja Operasional Terminal ini mengambil lokasi studi kasus di Terminal Umbulharjo Yogyakarta, dimana letak lokasi Terminal tersebut berada di sebelah Selatan Kota Yogyakarta, tepatnya di daerah Kecamatan Umbulharjo. Untuk lebih jelasnya gambar letak lokasi Terminal Umbulharjo dan *lay out* Terminal dapat dilihat pada lembar gambar 1.2 dan gambar 1.3

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan mengacu kepada ketentuan yang telah ditetapkan pada Pedoman Penyusunan dan Penulisan Tesis Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan : yang berisikan tentang latar belakang penulisan, permasalahan, batasan masalah, maksud dan tujuan penulisan, lokasi penelitian, keluaran yang diharapkan, serta sistematika penulisan
2. Bab II Tinjauan Pustaka : pada bab ini akan diuraikan secara kronologis dan sistematis tinjauan pustaka yang berkaitan atau melatar belakangi penulisan tesis ini. Hal ini bisa berupa produk hukum Pemerintah dalam kaitannya dengan subyek penelitian maupun aspek teori atau hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang memiliki relevansi dengan penulisan tesis ini

3. Bab III Metologi Penelitian : bab ini menguraikan tentang metode penelitian yang akan diterapkan pada penulisan tesis ini. Didalamnya mencakup kebutuhan data, survai-survai yang perlu dilakukan, parameter-parameter yang dipergunakan, asumsi dan prosedur yang akan diterapkan serta kerangka acuan kerja secara keseluruhan yang akan menggambarkan bagaimana penelitian tesis ini akan dilaksanakan
4. Bab IV Analisa dan Pembahasan : pada bab empat ini akan dipaparkan mengenai hasil pengumpulan data yang telah dilakukan, baik melalui penggambaran secara narasi maupun visualisasi berupa gambar-gambar maupun tabel-tabel yang menunjukkan kondisi. Pada bab ini juga akan dibahas analisis dan alternatif pemecahan masalah yang dilakukan
5. Bab V Penutup : Bab lima adalah merupakan bab terakhir yang didalamnya berisikan kesimpulan dari keseluruhan rangkaian penulisan sesuai dengan maksud dan tujuan awal dari penulisan ini, saran-saran untuk peningkatan pelayanan bus dalam Terminal serta rekomendasi





PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS DIPONEGORO

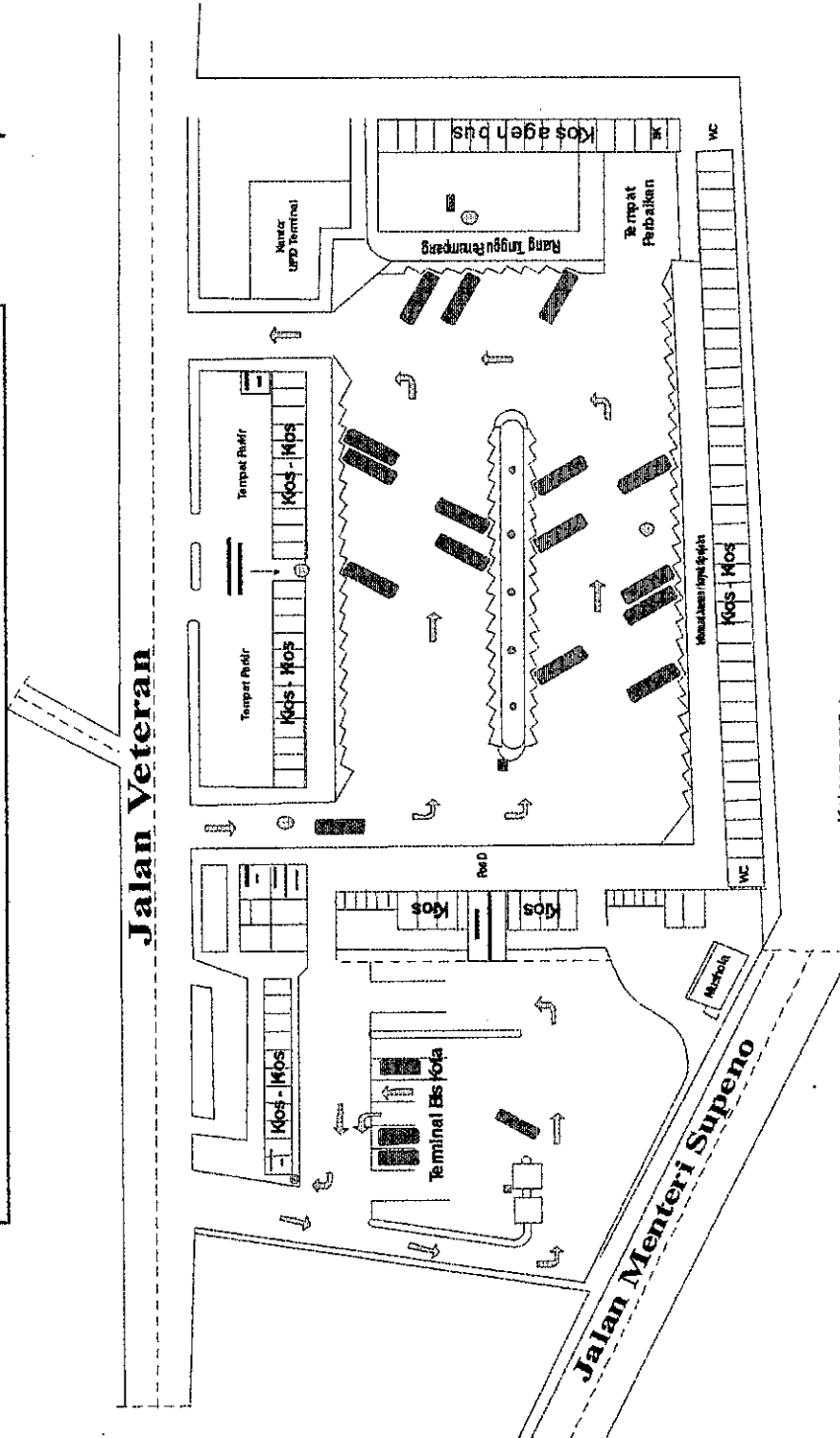
Gambar 1.3
LAY OUT TERMINAL
UMBULHARJO

Keterangan

Luas Terminal	16.212 M2
Landasan Bus Antar Kota	6.650 M2
Landasan Bus Kota	1.471 M2
Luas Bangunan	6.628 M2

TANPA SKALA

**LAY OUT TERMINAL UMBULHARJO
YOGYAKARTA**



Keterangan :

Keterangan :
Pos A : Pemberangkatan/TPR

Pos A : Pemerintah Kabupaten / IFR
Pos B : Laporan Pelayanan Bus

pos C : Tpe

Pos D : Pemberangkatan

BK : Bengkel

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan dari Peraturan Perundangan

Pengertian Terminal berdasarkan Pasal 1 Bab I Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, adalah prasarana Transportasi jalan untuk keperluan memuat dan menurunkan orang dan/atau barang serta mengatur kedatangan dan pemberangkatan kendaraan umum yang merupakan salah satu wujud simpul jaringan Transportasi

Dalam ayat (2) pasal 40 Bab VI Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, disebutkan Terminal penumpang merupakan prasarana Transportasi jalan untuk keperluan menurunkan dan menaikkan penumpang, perpindahan intra dan/atau antar moda Transportasi serta mengatur kedatangan dan keberangkatan kendaraan umum. Sedangkan dalam ayat (1) Pasal 1 Bab I Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM. 31 Tahun 1995 disebutkan bahwa Terminal penumpang umum adalah prasarana Transportasi jalan untuk keperluan menurunkan dan menaikkan penumpang, perpindahan intra moda dan/atau antar moda Transportasi serta mengatur kedatangan dan pemberangkatan angkutan umum

2.2 Tinjauan dari peneliti pendahulu

Dalam penelitian terhadap Kinerja Operasional Terminal dengan studi kasus Terminal Umbulharjo Yogyakarta, penulis juga mengacu kepada peneliti pendahulu yang dilakukan oleh saudara Lambang Antono dari Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Tahun 2002, dimana dalam penelitian tersebut mengambil studi kasus di Terminal Bus Bintoro Kota Demak. Dari identifikasi terhadap kapasitas fasilitas pelayanan Terminal diketahui bahwa saat ini kapasitas fasilitas pelayanan Terminal Bus Bintoro terlihat masih mampu menampung instensistas kedatangan kendaraan yang masuk pada kondisi yang sangat kritis yang artinya antrian kendaraan sudah maksimal.

Adanya permasalahan pada Terminal Bus Bintoro Demak lebih disebabkan karena dipakainya pelayanan pola pengaturan antrian *single channel* pada fasilitas pelayanan angkutan antar kota serta besarnya waktu pelayanan yang ada pada angkutan pedesaan saat ini. Sehingga perlu merubah sistem pelayanan antrian dari *single channel* menjadi *multi channel* pada fasilitas pelayanan antar kota dan mempercepat waktu pelayanan pada fasilitas pelayanan angkutan pedesaan untuk mengurangi panjang antrian kendaraan ataupun kendaraan yang menunggu di dalam Terminal

2.3 Pengertian Umum

Donald S Berry, *The Technological of Urban Transportation*, North western University Press, USA mendefinisikan Terminal adalah ruang atau tempat dalam kota yang dipergunakan untuk mengakhiri atau mengawali pergerakan kendaraan penumpang umum, serta tempat berlangsungnya kegiatan penumpang naik turun serta bongkar muat barang.

Sedangkan pengertian Terminal menurut **Edward K Morlok**, Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, Erlangga, Jakarta, 1988 mendefinisikan Terminal adalah suatu fasilitas yang sangat kompleks. Banyak kegiatan tertentu yang dilakukan disana, terkadang bersamaan, terkadang secara parallel dan sering terjadi kemacetan yang cukup mengganggu. Selain itu kegiatannya tidak dapat diselesaikan tanpa mengaitkan berbagai variasi dalam volume kedatangan atau waktu yang dibutuhkan untuk memproses kendaraan, penumpang dan barang.

Martin T Farris and Forrest E Hardling, *Passanger Transportation*, New Prentice Hall, New Jersey , 1976 “ *The Terminal can through of as providing five function : concentration (pemusatan), dispersion (penyebaran), passanger service (pelayanan penumpang), vehicle service (pelayanan kendaraan), and interchange (persimpangan).*

Ditinjau dari sistem jaringan Transportasi jalan secara keseluruhan, Terminal Bus merupakan simpul utama dalam jaringan dimana sekumpulan lintasan rute secara keseluruhan bertemu, dengan demikian Terminal Bus merupakan komponen utama dari jaringan Transportasi jalan yang mempunyai peran dan fungsi yang cukup signifikan. Karena kelancaran yang ada pada Terminal disamping akan mempengaruhi

efisiensi dan efektifitas sistem angkutan umum secara keseluruhan. Untuk itu diperlukan pelayanan Terminal yang baik yang dapat berfungsi secara efektif dan efisien dalam mengantisipasi kebutuhan pergerakan di dalam Terminal. Dan untuk mengoptimalkan fungsinya, maka kapasitas Terminal harus cukup memadai, Terminal harus dapat menghasilkan mobilitas yang tinggi melalui penyediaan komponen fasilitas-fasilitas yang memadai.

2.4 Fungsi Terminal

Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, dalam buku Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib (edisi yang disempurnakan) pada BAB IX tentang Transportasi Jalan hal 93, menyebutkan Fungsi Terminal Transportasi Jalan dapat ditinjau dari 3 unsur, adalah sebagai berikut :

2.4.1 Fungsi Terminal Bagi Penumpang

Adalah untuk kenyamanan menunggu, kenyamanan perpindahan dari suatu moda atau kendaraan ke moda atau kendaraan lain, tempat fasilitas-fasilitas informasi dan fasilitas parkir kendaraan pribadi.

2.4.2 Fungsi Terminal Bagi Pemerintah

Adalah dari segi perencanaan dan manajemen lalu lintas untuk menata lalu lintas dan angkutan serta menghindari dari kemacetan, sumber pemungutan retribusi dan sebagai pengendali kendaraan angkutan umum

2.4.3 Fungsi Terminal Bagi Operator atau Pengusaha

Adalah untuk pengaturan operasi bus, penyediaan fasilitas istirahat dan informasi bagi awak bus dan sebagai fasilitas pangkalan

2.5 Tipe Terminal

Sesuai dengan Pasal 41 Bab VI Peraturan Pemerintah Nomor 43 tahun 1993, tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan dan Pasal 2 Bab II Keputusan Menteri

Perhubungan Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 1995 tentang Terminal Transportasi Jalan, mengklasifikasikan Terminal menjadi tiga tipe yaitu :

2.5.1 Terminal Penumpang Tipe A, adalah Terminal penumpang yang berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan antar kota antar propinsi dan/atau angkutan lalu lintas batas negara, angkutan antar kota dalam propinsi, angkutan kota dan angkutan pedesaan

2.5.2 Terminal Penumpang Tipe B, adalah Terminal penumpang yang berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan antar kota dalam propinsi, angkutan kota dan/atau angkutan pedesaan.

2.5.3 Terminal Penumpang Tipe C, adalah Terminal penumpang yang berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan pedesaan.

2.6 Fasilitas Terminal Penumpang

Biasanya didalam Terminal terdapat fasilitas-fasilitas yang disediakan bagi kepentingan pengguna jasa (penumpang dan penghantar atau penjemput), kendaraan (operator) dan pengelola (Pemerintah). Sesuai dengan Pasal 2 Bab II Keputusan Menteri Perhubungan RI Nomor 31 Tahun 1995 tentang Terminal Transportasi Jalan, fasilitas Terminal terdiri dari fasilitas utama dan fasilitas penunjang, adalah sebagai berikut :

2.6.1 Fasilitas utama

Fasilitas utama, merupakan suatu fasilitas yang mutlak dimiliki dalam suatu Terminal yaitu:

- 1) Areal keberangkatan, yaitu pelataran yang disediakan bagi kendaraan angkutan penumpang umum untuk menaikkan penumpang (*loading*) dan untuk memulai perjalanan.

- 2) Areal kedatangan, atau pelataran yang disediakan bagi kendaraan angkutan penumpang umum untuk menurunkan penumpang (*unloading*) yang dapat pula merupakan akhir dari perjalanan.
- 3) Areal menunggu, yaitu pelataran yang disediakan bagi kendaraan angkutan penumpang umum untuk beristirahat dan siap untuk menuju jalur pemberangkatan.
- 4) Areal lintas, yaitu pelataran yang disediakan bagi kendaraan angkutan penumpang umum untuk beristirahat sementara dan untuk menaikkan atau menurunkan penumpang.
- 5) Areal tunggu, yaitu pelataran tempat menunggu yang disediakan bagi orang yang akan melakukan perjalanan dengan kendaraan angkutan penumpang umum.
- 6) Bangunan kantor Terminal, yaitu suatu bangunan yang biasanya berada di dalam wilayah-wilayah Terminal; yang biasanya di gabung dengan menara pengawas yang berfungsi sebagai tempat untuk memantau pergerakan kendaraan dan penumpang dari atas menara.
- 7) Pos pemeriksaan KPS (Kartu Pengawasan Setempat), yaitu pos yang biasanya berlokasi di pintu masuk dari Terminal yang berfungsi memeriksa terhadap masing-masing angkutan umum yang memasuki Terminal.
- 8) Loket penjualan tiket, yaitu suatu ruangan yang dipergunakan oleh masing-masing perusahaan untuk keperluan penjualan tiket bus yang melayani perjalanan dari Terminal yang bersangkutan.
- 9) Rambu-rambu lalu-lintas dan petunjuk informasi yang berupa petunjuk jurusan, tarif dan jadwal perjalanan, hal ini harus tersedia karena sangat penting untuk memberikan informasi bagi penumpang baik yang akan meninggalkan maupun baru tiba di Terminal yang bersangkutan sehingga tidak tersesat dan terkesan semrawut.

2.6.2 Fasilitas penunjang, selain fasilitas utama dalam sistem Terminal terdapat pula fasilitas penunjang sebagai fasilitas pelengkap yaitu:

- 1) Ruang informasi dan pengaduan, yaitu untuk memberikan informasi kepada para penumpang maupun pengaduan apabila terjadi sesuatu

terhadap penumpang, misalkan kehilangan barang, banyaknya calo, para awak angkutan umum menaikkan tarif angkutan diatas tarif yang berlaku

- 2) Ruang pengobatan, yaitu memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan.
- 3) Musholla.
- 4) Kamar mandi atau WC (*water closed*).
- 5) Kios atau kantin.
- 6) Telepon umum.
- 7) Taman dan lain-lain

2.7 Persyaratan Teknis

Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1994) dan Keputusan Menteri Perhubungan RI Nomor 31 Tahun 1995 pada Bab II bagian keempat, pasal 11 dan pasal 12, mengemukakan bahwa untuk persyaratan teknis mengenai letak, luas, jenis dan besaran fasilitas pada tiap tipe Terminal adalah sebagai berikut :

2.7.1 Persyaratan Letak, Luas dan Akses Terminal

Untuk masing-masing tipe Terminal memiliki luas berbeda tergantung wilayah dan tipenya, hal tersebut dapat dilihat dalam tabel 2.1 sedangkan untuk kriteria akses, berkaitan dengan standar geometrik, akses jalan harus menjamin kendaraan dapat keluar-masuk dan tidak mengganggu kelancaran arus menerus pada jalan umum. Akses fasilitas perpindahan angkutan umum erat kaitannya dengan konsep menuju dan meninggalkan fasilitas perpindahan penumpang angkutan tersebut. Tipe Terminal dengan berbagai pelayanan akan menentukan jumlah dan dimensi akses. Sementara itu pola arus yang perlu diperhatikan pada suatu Terminal meliputi pola arus kendaraan angkutan umum, non angkutan umum dan pola arus penumpang. Secara konseptual, masing-masing pola arus yang ada, baik yang tercakup pada masing-masing pola arus kendaraan angkutan umum, harus diusahakan tidak berimpit atau tumpang tindih (*overlap*) terlalu banyak, kalau memungkinkan masing-masing pola arus diusahakan terpisah dengan jarak tidak terlalu jauh.

Tabel 2.1
Persyaratan Letak Dan Luas Terminal

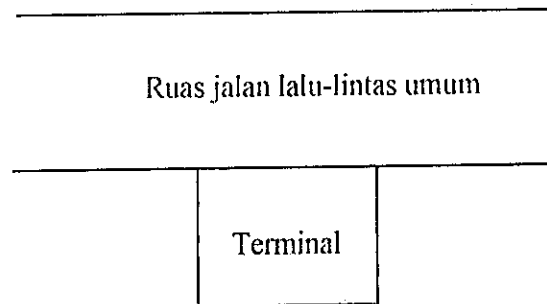
	Tipe A	Tipe B	Tipe C
Letak	<ul style="list-style-type: none"> • Dlm jaringan trayek antar kota antar propinsi • Di jalan arteri dengan kelas minim III.A 	<ul style="list-style-type: none"> • Dlm Jaringan trayek antar kota dlm propinsi • Di jalan arteri atau kolektor dengan kelas jalan minimal III.B 	<ul style="list-style-type: none"> • Dlm wilayah D.T.II • Dlm jaringan trayek pedesaan • Di jalan kolektor atau lokal dengan kelas minimal III.A
Luas lahan minimal (ha)	5 Ha di P. Sumatera dan P. Jawa 3 Ha di pulau lain	3 Ha di P. Sumatera dan P. Jawa 2 Ha di Pulau lain	Sesuai dengan permintaan akan angkutan
Jarak antar Terminal sekelas (km)	20 Km di P. Jawa 30 Km di P. Sumatera 50 Km di pulau lain	5 Km di P. Jawa 30 Km di pulau lain	
Jarak minimal akses jalan masuk/keluar ke/dari Terminal (m)	100 m di P. Jawa 50 m di pulau lain	50 m di P. Jawa 30 m di pulau lain dihitung dari jalan ke pintu masuk atau masuk Terminal	Sesuai dengan kebutuhan untuk kelancaran lalu-lintas di sekitar Terminal

Sumber : Keputusan Menteri Perhubungan RI Nomor : 31 Tahun 1995

Letak lokasi tapak Terminal akan mempengaruhi bentuk geometrik dari akses Terminal, hal tersebut erat kaitannya dengan pengaruh gangguan terhadap lalu-lintas pada ruas jalan yang berdekatan dengan fasilitas Terminal. Dari sisi pandang letak lokasi tapak, maka Terminal dapat dibedakan menjadi 2 (dua) bagian yaitu :

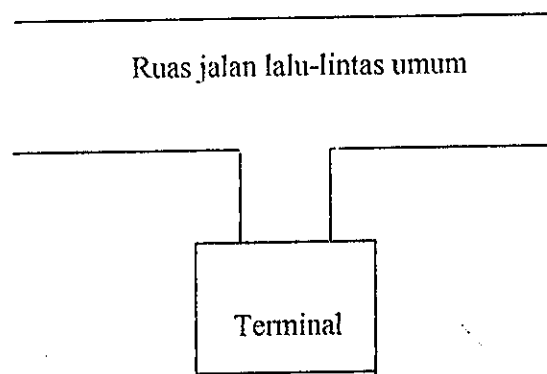
- 1) Letak fasilitas Terminal bersinggungan dengan ruas jalan untuk lalu-lintas umum (tidak hanya diperuntukkan bagi yang berkepentingan menuju Terminal).
- 2) Letak Terminal agak berjauhan dengan ruas jalan untuk lalu-lintas umum, sehingga memerlukan ruas jalan akses

Untuk masing-masing letak Terminal dapat dilihat dalam gambar 2.1 dan gambar 2.2 sebagai berikut :



Gambar 2.1

Terminal bersinggungan dengan ruas jalan



Gambar 2.2

Terminal tidak bersinggungan dengan ruas jalan

Untuk kondisi fasilitas yang bersinggungan langsung dengan ruas jalan, bentuk dan dimensi akses Terminal harus dirancang sedemikian sehingga kemudahan dan kenyamanan kendaraan masuk seoptimal mungkin dengan besar gangguan terhadap ruas jalan lalu-lintas umum sekecil mungkin. Sedangkan kondisi Terminal yang agak berjauhan dengan ruas jalan untuk lalu-lintas umum, maka tinjauan akses harus dilakukan secara *mikro* dan *makro*. Tinjauan *mikro* adalah tinjauan akses yang ada pada tapak Terminal, sedangkan tinjauan *makro* mencakup panjang ruas akses dan pertemuan ruas akses dengan ruas jalan umum.

2.7.2 Arus kendaraan

Terminal penumpang berdasarkan tingkat pelayanan yang dinyatakan dengan jumlah arus minimum kendaraan persatuan waktu adalah sebagai berikut:

- 1) Terminal tipe A : 50-100 kendaraan/jam
- 2) Terminal tipe B : 25-50 kendaraan/jam
- 3) Terminal tipe C : 25 kendaraan/jam

Sumber : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Tahun, 1995

2.7.3 Karakteristik Fisik dan Pemakai serta Kebutuhan Luas Terminal

Departemen Pehubungan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Tahun 1995, menentukan karakteristik fisik dan pemakai serta kebutuhan luas Terminal penumpang berdasarkan tipe dan fungsinya secara rinci dapat dilihat dalam tabel 2.2

2.8 Kinerja Terminal

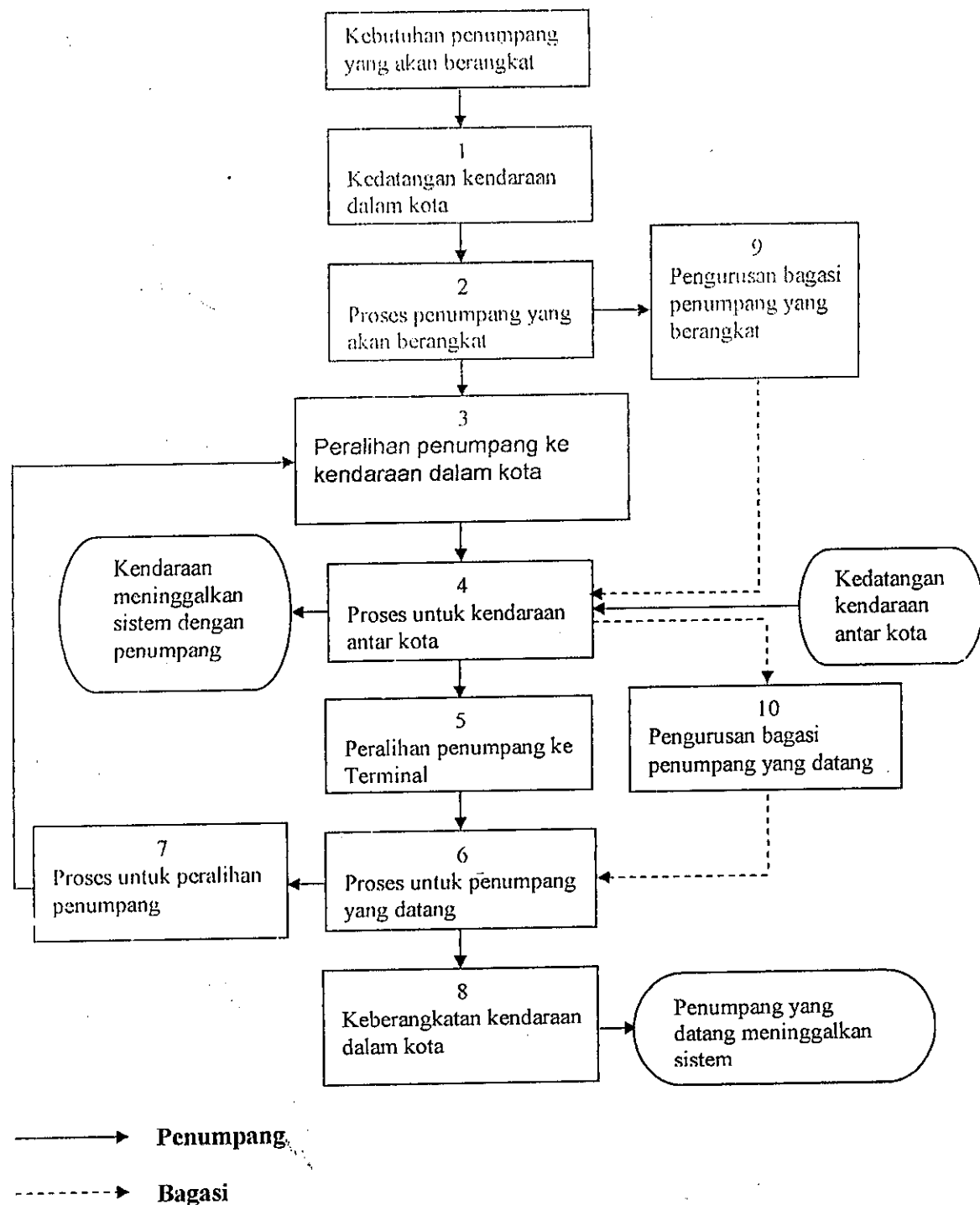
Terminal merupakan salah satu prasarana Transportasi jalan yang sangat kompleks. Didalam Terminal banyak kegiatan-kegiatan tertentu yang dilakukan, terkadang secara bersamaan, terkadang secara paralel. Disamping itu Terminal yang merupakan komponen vital dari sistem Transportasi jalan dalam pengelolaannya memerlukan biaya yang cukup tinggi dan titik tempat kemacetan lalu lintas mungkin terjadi (Morlok E.K, 1995). Didalam Terminal terdapat berbagai macam kegiatan, berbagai kepentingan dan bermacam-macam komponen, sehingga untuk menentukan karakteristiknya secara menyeluruh terlalu luas dan tidak mudah. Seperti diketahui Terminal terdiri dari beberapa komponen diantaranya pengguna jasa, kendaraan dan pengelola, oleh karena itu karakteristik-karakteristik dari komponen tersebut yang akan dijadikan sebagai karakteristik Terminal.

Melalui bagan alir proses pergerakan dalam Terminal maka akan terlihat kegiatan-kegiatan yang dialami oleh penumpang, barang dan kendaraan atau satuan lalu-lintas pada saat diproses melalui fasilitas Terminal. Gambaran proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3 yang memperlihatkan Terminal angkutan kota konvensional yang berguna untuk menerangkan karakteristik Terminal, juga merupakan alat yang sangat membantu mengevaluasi alternatif-alternatif operasional.

Tabel 2.2
Kebutuhan Luasan Terminal

A. Kendaraan	Tipe A	Tipe B	Tipe C	Satuan
Ruang parkir AKAP	1120	-	-	m ²
Ruang parkir AKDP	540	540	-	
Ruang parkir ANGKOT	800	800	-	
Ruang parkir ANGDES	900	900	900	
Ruang parkir Kend. Pribadi	600	500	200	
Ruang servis	500	500	-	
Pompa bensin	500	-	-	
Ruang istirahat	3960	2740	1100	
Bengkel	150	10	-	
Ruang istirahat	50	40	30	
Gudang	25	20	-	
Pelataran parkir cadangan	1980	1370	550	
B. Pemakai Jasa				
Ruang tunggu	2650	2250	480	m ²
Sirkulasi manusia	1050	900	192	
Kamar mandi	72	60	40	
Kios	1575	1350	288	
Musholla	72	60	40	
C. Operasional				
Ruang administrasi	78	59	39	m ²
Ruang pengawas	23	23	16	
Loket	3	3	2	
Peron	4	4	3	
Retribusi	6	6	6	
Ruang informasi	12	10	8	
Ruang pertolongan pertama	45	30	15	
Ruang perkantoran	150	100	-	
D. Ruang Luar (tidak efektif)	6653	4890	1554	
Luasan total	23494	17255	5463	m ²
Cadangan perkembangan	23494	17255	5463	
Kebutuhan lahan	46988	34510	10926	
Kebutuhan lahan untuk desain	4,7	3,5	1,1	

Sumber : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1994.



Gambar 2.3

Bagan alir proses yang terinci suatu Terminal penumpang umum
 (dari Consad Research Corp. 1070, 281)

2.9 Kapasitas

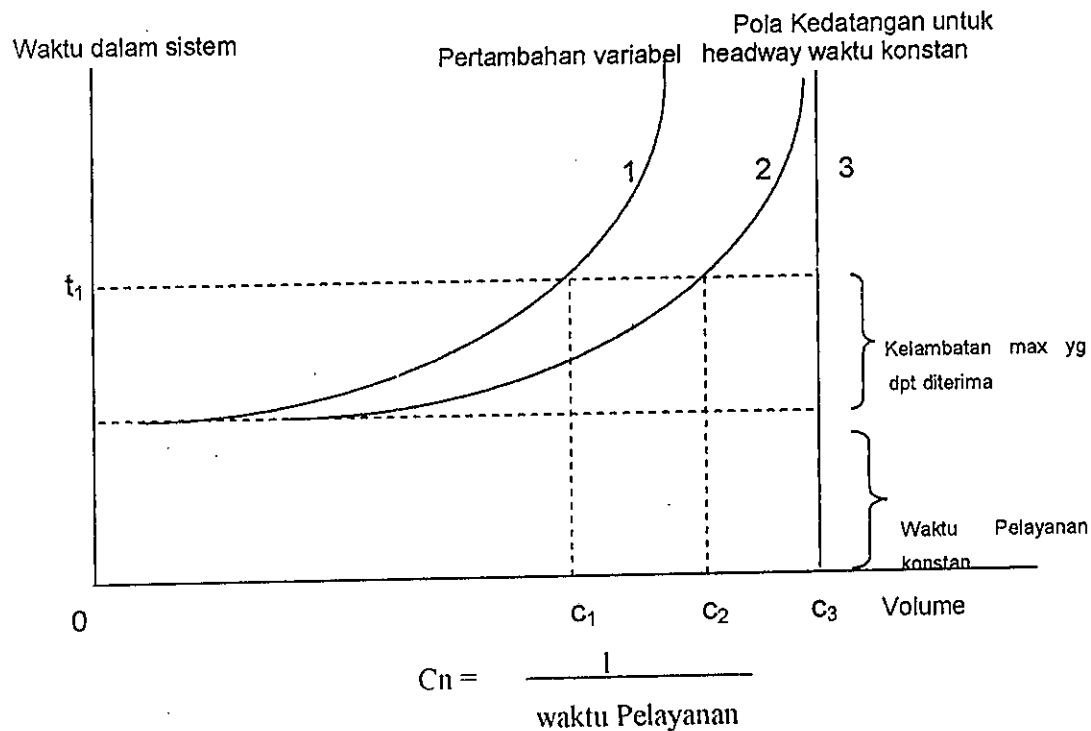
Pada dasarnya terdapat dua konsep dari kapasitas Terminal, dimana pengertian dari kapasitas Terminal adalah suatu ukuran dari volume yang melalui Terminal atau sebagian dari Terminal. Konsep pertama dari kapasitas Terminal yaitu kemungkinan arus lalu lintas maksimum yang melalui Terminal akan dapat terjadi apabila selalu terdapat suatu satuan lalu lintas yang menunggu untuk memasuki tempat pelayanan segera setelah tempat tersebut tersedia. Kondisi ini jarang dicapai untuk periode yang panjang disebabkan karena arus lalu lintas biasanya mempunyai puncak. Secara praktis tertahannya jumlah arus yang besar akan mengakibatkan kelambatan-kelambatan yang sangat mengganggu lalu lintas di dalam dan di luar Terminal. Konsep kedua dari kapasitas Terminal yaitu volume maksimum yang masih dapat ditampung dengan waktu menunggu atau kelambatan yang masih dapat diterima.

Pengukuran secara praktis terhadap kapasitas Terminal memperlihatkan bahwa ada batasan-batasan untuk kelambatan yang masih dapat diterima. Oleh karena itu selagi *headway time* masih lebih lama dari waktu pelayanan, seluruh satuan lalu lintas akan dapat dilayani. Tetapi apabila *headway time* lebih pendek dari waktu pelayanan, suatu antrian akan terbentuk.

Pada gambar 2.4 terlihat waktu menunggu rata-rata dan waktu pelayanan rata-rata digambarkan relatif terhadap volume (kebalikan dari *headway time*). Secara ringkas dari gambar tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Kurva 3 memperlihatkan pola kedatangan untuk *headway time* waktu konstan, yaitu $\text{headway time} \geq \text{waktu pelayanan}$ dan satuan lalu lintas memasuki tempat pelayanan segera setelah tempat tersebut kosong sehingga volume merupakan kebalikan dari waktu pelayanan.
- Kurva 2 memperlihatkan pola kelambatan (waktu menunggu) yang semakin bertambah lama, seiring dengan pertambahan volume sebagai akibat turunnya *headway* waktu rata-rata pada waktu pelayanan konstan.

- Kurva 1 memperlihatkan perubahan terhadap kondisi yang sebelumnya telah digambarkan kurva 2, sebagai akibat lalu lintas yang memuncak atau berkumpul pada selang waktu yang pendek dari keseluruhan periode dimana volume diukur.



Gambar 2.4

Kurva waktu vs volume pada Terminal dengan waktu pelayanan konstan dan pola kedatangan untuk headway waktu yang berbeda (Sumber : Morlok)

Kedua kurva tersebut memperlihatkan bahwa untuk besar volume sama, kelambatan (waktu menunggu) yang terjadi pada kurva 1 lebih lama dari kurva 2. Jika ditafsirkan lebih jauh kondisi yang digambarkan kurva 1 dan kurva 2 dapat memberi pengertian bahwa untuk mendapatkan kelambatan (waktu menunggu) yang sama waktu pelayanan pada kurva 2 dapat diperpanjang (diperlama).

Dengan menentukan waktu menunggu rata-rata atau kelambatan rata-rata maksimum yang dapat diterima, kurva 1 dan kurva 2 dapat dipergunakan untuk menentukan

kapasitas. Sebagai contoh, langkah-langkah yang diperlukan dalam penentuan kapasitas dengan menggunakan kurva 1 dan kurva 2 adalah sebagai berikut :

- Tetapkan waktu pelayanan yang dapat diterima (*acceptable*)
- Melalui jumlah kendaraan yang dapat ditampung sistem yang ada dapat diketahui waktu menunggu rata-rata atau kelambatan rata-rata maksimum yang dapat diterima.
- Waktu pelayanan dan kelambatan diplot ke Gambar 2.4 memotong kurva yang ada (kurva 1 dan kurva 2) kemudian tarik garis tegak lurus memotong sumbu X (volume).
- Titik potong dengan sumbu X tersebut selanjutnya merupakan besarnya harga kapasitas yang terjadi.

2.10 Teori Antrian

Teori antrian merupakan cabang yang terus berkembang dari teori probabilitas. Teori ini berhubungan dengan antrian yang terjadi dengan menarik kesimpulan dari berbagai karakteristik melalui perhitungan matematis dan berusaha untuk mendapatkan rumus yang secara langsung akan memberikan keterangan serta jenis yang didapatkan dari simulasi.

Formulasi teori antrian dapat memberikan berbagai informasi yang berguna untuk merencana dan menganalisis performansi berbagai sistem termasuk sistem pelayanan Transportasi, sebagai contoh jumlah rata-rata dari satuan kendaraan yang berada didalam antrian dan jumlah rata-rata dalam sistem (antrian dan pelayanan) untuk menentukan cukup tidaknya area tempat menunggu bagi konsumen. Distribusi dari waktu menunggu dan waktu menunggu rata-rata ini penting untuk memperkirakan cukup tidaknya sistem pelayanan terhadap kendaraan.

Untuk menilai prestasi dari suatu antrian, empat karakteristik antrian yang harus ditentukan (Edward K. Morlok, 1995), yaitu :

- 1) Distribusi kedatangan atau *distribusi headway time* dari kedatangan lalu lintas yang mungkin saja merata atau dapat mengikuti pola kedatangan *Poisson* atau pola-pola lainnya.
- 2) Distribusi keberangkatan atau distribusi waktu pelayanan.
- 3) Jumlah saluran untuk pelayanan atau stasiun.
- 4) Disiplin antrian menentukan urutan satuan kendaraan yang akan dilayani.

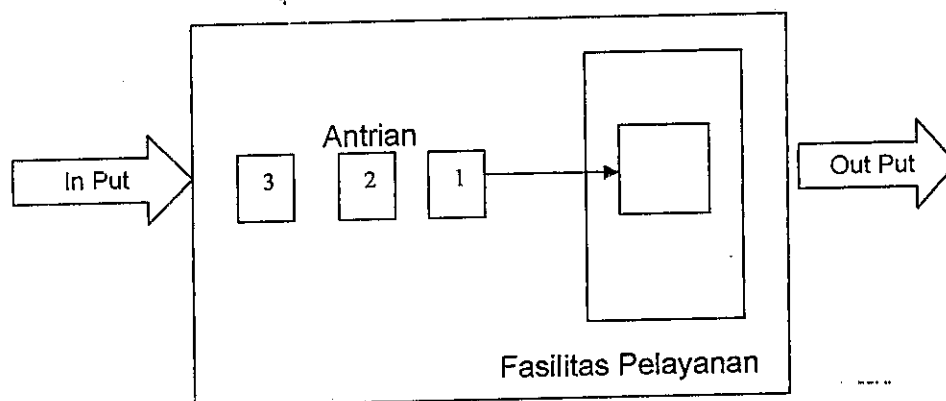
Adapun syarat-syarat terjadinya proses antrian adalah jika laju kedatangan konsumen yang membutuhkan pelayanan lebih besar dari kapasitas pelayanan yang dimiliki. Dilain hal masalah-masalah akan timbul akibat dari :

- 1) Permintaan terlalu besar sehingga mengakibatkan terjadinya antrian panjang dalam menunggu giliran untuk dilayani fasilitas.
- 2) Namun sebaliknya bila permintaan kecil maka akan mengakibatkan pelayanan tidak ekonomis karena fasilitas pelayanan yang sering menganggur.

Menurut jumlah fasilitas pelayanan, model antrian dapat dibagi menjadi :

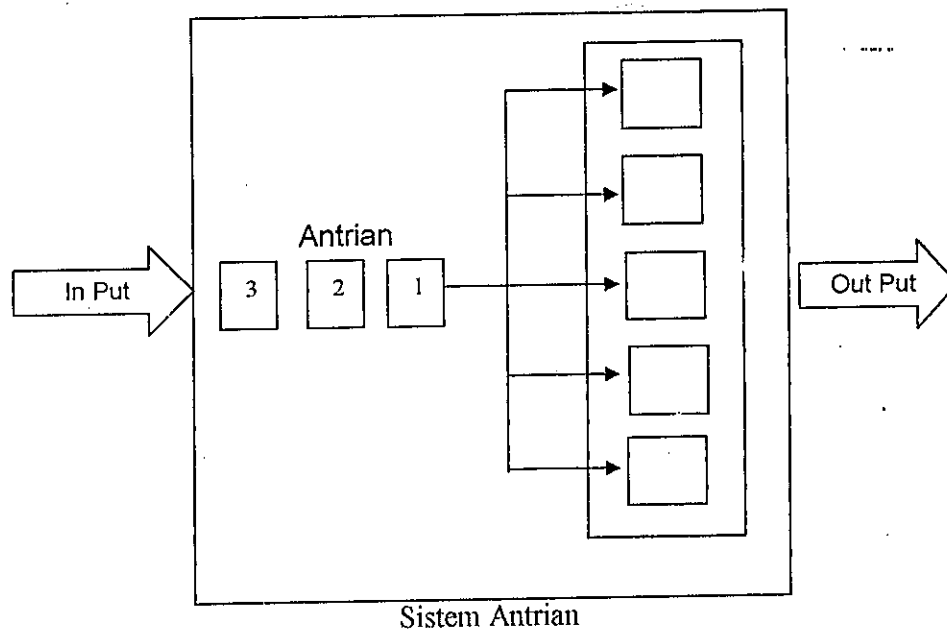
- Model antrian dengan 1 (satu) fasilitas pelayanan
- Model antrian dengan banyak fasilitas pelayanan.

Model-model tersebut seperti terlihat pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5 dibawah ini :



Gambar 2.5

Model antrian dengan satu fasilitas pelayanan



Gambar 2.6

Model antrian dengan banyak fasilitas pelayanan

Menurut **WOHL** dan **Martin (1967)**, untuk sistem antrian dengan stasiun tunggal (*single-station*) distribusi kedatangan *Poisson* atau distribusi *headway* kedatangan *eksponensial*, distribusi keberangkatan *Poisson* atau distribusi waktu pelayanan *eksponensial* dan disiplin antrian *FIFO (first in first out)* dipergunakan rumus-rumus sebagai berikut :

1. Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem \bar{n}

$$\bar{n} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} - \frac{\rho}{1 - \rho} \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Panjang antrian rata-rata \bar{q}

$$\bar{q} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \dots\dots\dots (2.2)$$

3. Waktu rata-rata didalam sistem \bar{d}

$$\bar{d} = \frac{1}{\mu - \lambda} \dots\dots\dots (2.3)$$

4. waktu menunggu rata-rata didalam antrian \bar{w}

$$\bar{w} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \bar{d} - \frac{1}{\mu} \quad (2.4)$$

5. Probabilitas waktu menunggu dalam antrian kurang dari atau sama dengan t , $p(w < t)$:

$$P(w \leq) = 1 - \rho e^{-(1-\rho)\mu t} \quad (2.5)$$

keterangan :

λ : tingkat kedatangan rata-rata (*arrival rate*), jumlah kendaraan per satuan waktu.

μ : tingkat keberangkatan rata-rata atau tingkat pelayanan rata-rata (*service time*), jumlah kendaraan per satuan waktu

\bar{s} : waktu pelayanan rata-rata per kendaraan $= \frac{1}{\mu}$

ρ : intensitas lalu lintas atau factor pemakaian $= \frac{\lambda}{\mu}$

Untuk sistem antrian dengan banyak fasilitas atau stasiun berganda (*multiple-station*), distribusi kedatangan *Poisson* atau distribusi waktu pelayanan *eksponensial*, distribusi keberangkatan *Poisson* atau distribusi waktu pelayanan *eksponensial* dan disiplin antrian *FIFS* (*first come first served*), dipergunakan rumus-rumus matematis sebagai berikut:

1. Probabilitas nol kendaraan didalam sistem $p(0)$:

$$P(0) = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{k-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{k\lambda}{k\mu - \lambda}} \quad (2.6)$$

2. Jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem (\bar{n})

$$\bar{n} = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{(k-1)! (k\mu - \lambda)^2} P(0) + \frac{\lambda}{\mu} \quad (2.7)$$

3. Panjang antrian rata-rata (\bar{q})

$$\bar{q} = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{(k-1)! (k\mu - \lambda)^2} p(0) \Leftrightarrow \bar{n} - \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots (2.8)$$

4. Waktu rata-rata didalam sistem (\bar{d})

$$\bar{d} = \frac{\mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{(k-1)! (k\mu - \lambda)^2} p(0) + \frac{1}{\mu} \Leftrightarrow \frac{\bar{n}}{\lambda} \dots\dots\dots (2.9)$$

5. Waktu menunggu rata-rata didalam antrian (\bar{w})

$$\bar{w} = \frac{\mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{(k-1)! (k\mu - \lambda)^2} p(0) \Leftrightarrow \bar{d} - \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots (2.10)$$

keterangan :

k = jumlah saluran untuk pelayanan atau stasiun, tiap-tiap stasiun mempunyai tingkat pelayanan μ

λ_k = Tingkat kedatangan rata-rata pada setiap stasiun.

$\lambda = k \lambda_k$

Disiplin antrian yang dipergunakan dalam rumus diatas adalah sistem antrian FIFO untuk sistem antrian pada stasiun tunggal dan disiplin antrian FCFS untuk sistem antrian pada stasiun berganda. Didalam disiplin antrian FIFO satuan lalu lintas yang datang pertama akan memasuki tempat pelayanan terlebih dahulu dan akan keluar lebih dulu pula. Sedangkan disiplin antrian FCFS pada prinsipnya hampir sama dengan disiplin antrian FIFO namun satuan lalu lintas didalam antrian diarahkan untuk lebih dulu memasuki tempat pelayanan yang pertama kosong atau siap untuk melayani dari sejumlah tempat pelayanan yang beroperasi pada sistem antrian tersebut. Kedatangan dan keberangkatan kendaraan dalam rumus di atas harus mengikuti pola *distribusi poisson*.

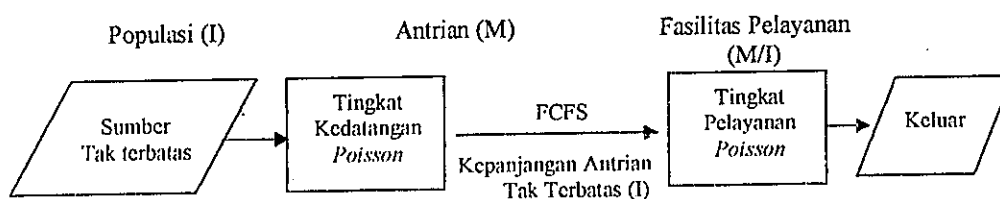
2.10.1 Model-Model Antrian

Pengelompokan Model-Model Antrian

Dalam mengelompokkan model-model antrian yang berbeda-beda digunakan suatu notasi yang disebut *Kendall's Notation*. Notasi ini sering digunakan karena beberapa alasan. Pertama, karena notasi tersebut merupakan alat yang efisien untuk mengidentifikasi tidak hanya model-model antrian, tetapi juga asumsi-asumsi yang harus dipenuhi. Kedua, hampir semua buku (*literatur*) yang membahas teori antrian menggunakan notasi ini.

1) Model 1: M/M/1/I/1

Gambar 2.7 menunjukkan rumusan yang harus diikuti agar model ini dapat dipergunakan. Model ini merupakan model antrian yang paling sederhana, tetapi mengandung banyak asumsi-asumsi yang harus ditepati.



Gambar 2.7
Model 1 : M/M/1/I/1

$$\bar{n}_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\bar{t}_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \dots\dots\dots (2.12)$$

$$P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \dots\dots\dots (2.13)$$

$$\bar{n}_t = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\bar{t}_t = \frac{1}{\mu - \lambda} \dots\dots\dots (2.15)$$

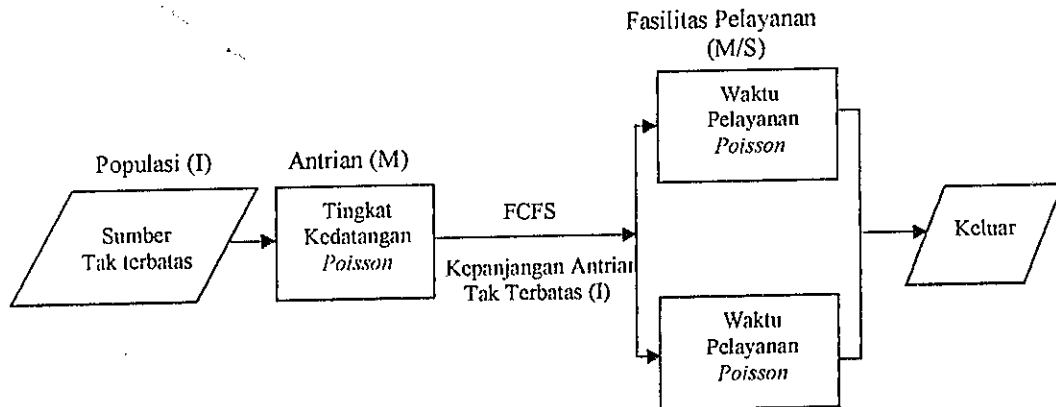
$$P = \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots (2.16)$$

Tabel 2.3
Daftar Notasi

Notasi	Penjelasan	Ukuran
λ	Tingkat kedatangan rata-rata	Unit/jam
$1/\lambda$	Waktu antar kedatangan rata-rata	Jam/unit
μ	Tingkat pelayanan rata-rata	Unit/jam
$1/\mu$	Waktu pelayanan rata-rata	Jam/unit
σ	Deviasi standar tingkat pelayanan	Unit/jam
n	Jumlah individu dalam sistem pada suatu waktu	Unit
\bar{n}_q	Jumlah individu rata-rata dalam antrian	Unit
\bar{n}_t	Jumlah individu dalam sistem total (antrian dan fasilitas pelayanan)	Unit
\bar{t}_q	Waktu rata-rata dalam antrian	Jam
\bar{t}_t	Waktu rata-rata dalam sistem total	Jam
S	Jumlah fasilitas pelayanan (<i>Channels</i>)	Unit Pelayanan
P	Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan	Ratio
Q	Kepanjangan max. Sistem (antrian plus ruang pelayanan)	Unit
P_n	Probabilitas tidak ada individu dalam sistem	Frekuensi relatif
P_o	Probabilitas tidak ada individu dalam sistem	Frekuensi relatif
P_w	Probabilitas menunggu dalam antrian	Frekuensi relatif
c_s	Biaya pelayanan per satuan waktu per fasilitas pelayanan	Rp/Jam/Server
c_w	Biaya untuk menunggu per satuan waktu per individu	Rp/Jam/unit
t	Biaya total = $S c_s + \bar{n}_t c_w$	Rp/Jam

2) Model 2 : M/M/S/I/I

Gambar 2.8 merupakan *sistem multi-channel-single phase* yang mempunyai antrian tunggal dengan melalui beberapa fasilitas pelayanan. Model ini identik dengan model 1 dengan perbedaan bahwa dua atau lebih individu dapat dilayani pada waktu bersamaan oleh fasilitas-fasilitas pelayanan yang berlainan.



Gambar 2.8
Model M/M/S/I/I

$$\bar{n}_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s}{(S-1)! (S\mu - \lambda)^2} P_o \dots\dots\dots (2.17)$$

$$\bar{t}_q = \frac{P_o}{\mu S (S!) \left[1 - \left(\frac{\lambda}{S\mu} \right) \right]^2} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s \dots\dots\dots (2.18)$$

$$\bar{n}_t = \bar{n}_q + \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots (2.19)$$

$$\bar{t}_t = \bar{t}_q + \frac{1}{\lambda} \dots\dots\dots (2.20)$$

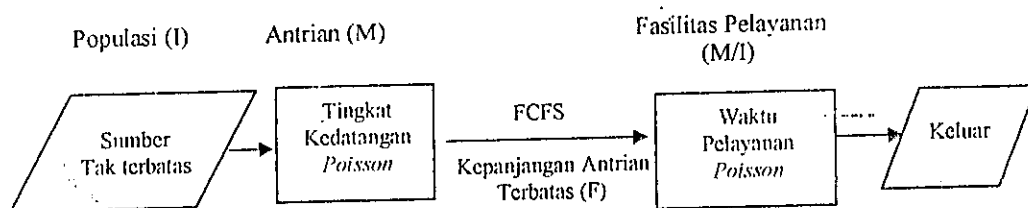
$$P = \frac{\lambda}{S\mu} \dots\dots\dots (2.21)$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{S-1} \left[\frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n}{n!} \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^S}{S! \left(1 - \frac{\lambda}{S\mu} \right)}} \dots\dots\dots (2.22)$$

$$P_w = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S \frac{P_o}{S! \left[1 - \left(\frac{\lambda}{S\mu}\right)\right]} \dots\dots\dots (2.22)$$

3) Model 3 : M/M/1/I/F

Gambar 2.9 menunjukkan model antrian 3. Model ini identik dengan model I, dengan perbedaan bahwa kepanjangan antrian adalah terbatas.



Gambar 2.9
Model M/M/1/I/F

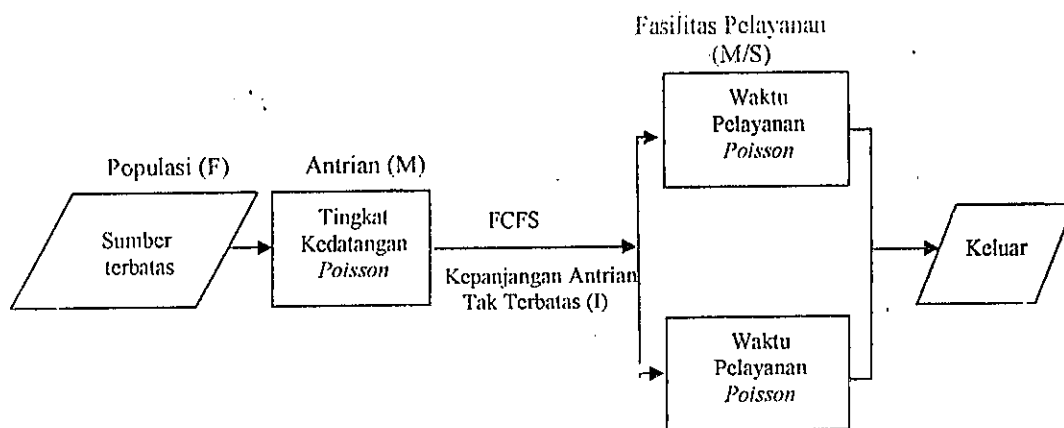
$$\bar{n}_q = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 \left[\frac{1 - Q\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{Q-1} + (Q-1)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^Q}{\left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)\left[1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^Q\right]} \right] \dots\dots\dots (2.23)$$

$$\bar{n}_t = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) \left[\frac{1 - (Q+1)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^Q + Q\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{Q+1}}{\left[1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)\right]\left[1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{Q+1}\right]} \right] \dots\dots\dots (2.24)$$

$$p_n = \left[\frac{1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)}{1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{Q+1}} \right] \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \dots\dots\dots (2.25)$$

4) Model 4 : M/M/S/F/I

Model 4 adalah ekuivalen dengan model 2 dengan perbedaan bahwa model ini mempunyai sumber populasi yang terbatas.



Gambar 2.10
Model M/M/S/F/I

$$x = \frac{T}{T+U} \dots\dots\dots (2.26)$$

$$\bar{n}_q = N(1 - I^*) \dots\dots\dots (2.27)$$

$$\bar{l}_q = \frac{\bar{n}_q(T+U)}{N - \bar{n}_q} \dots\dots\dots (2.28)$$

$$\bar{n}_q = N - J = \bar{n}_q + H \dots\dots\dots (2.29)$$

$$H = FN_X \dots\dots\dots (2.30)$$

$$\bar{l}_t = \frac{\bar{n}_q(T+U)}{N - \bar{n}_q} + T \dots\dots\dots (2.31)$$

$$J = NF(1-X) \dots\dots\dots (2.32)$$

2.11 Distribusi Poisson dan Eksponensial

Banyak masalah fisik yang menyangkut kemungkinan terjadinya peristiwa kapan saja atau pada titik mana saja di dalam ruang. Peristiwa tersebut dapat terjadi lebih dari satu kali pada selang waktu atau ruang. Dalam hal demikian, terjadinya peristiwa itu lebih sesuai jika dimodelkan dengan deret *Poisson* atau proses *Poisson* ANG, ALFREDO H.s and W.H TANG (1975). Suatu kejadian dikatakan dapat mengikuti proses *Poisson* apabila:

1. Interval-interval waktu antara dua kedatangan berturut-turut adalah independent artinya kemungkinan terjadinya kedatangan dalam selang waktu t dan $(t+\Delta t)$ hanya tergantung kepada selang waktu (Δt) bukan t .
2. Dalam setiap selang waktu tersebut $(\Delta t > 0)$ selalu ada kemungkinan kendaraan datang.
3. Kemungkinan terjadinya 2 peristiwa dalam sekejap dalam selang waktu yang sangat kecil adalah sama dengan nol.

Didalam *Distribusi Poisson* dinyatakan bahwa kedatangan itu terjadi secara random dan diwakili oleh konstanta λ . Konstanta λ ini menyatakan jumlah kendaraan yang datang persatuan waktu, dimana $1/\lambda$ adalah panjangnya interval waktu (*headway*) antar dua kendaraan yang datang berurutan t dan $(t+\Delta t)$.

Probabilitas kejadian dalam interval waktu t adalah :

$$p(n) = \frac{\lambda^n e^{-\lambda t}}{n!} \dots\dots\dots (2.33)$$

keterangan :

- λ = tingkat kedatangan rata-rata
- n = jumlah kedatangan
- t = periode waktu
- e = bilangan konstanta 2,718

Sedang waktu pelayanan bisa berdistribusi *eksponensial* atau *non eksponensial*. Distribusi waktu pelayanan dapat dikatakan berdistribusi *eksponensial* jika mempunyai fungsi kemungkinan :

$$s(t) = \mu e^{-\mu t} : x > 0 \Rightarrow 0 \dots\dots\dots (2.34)$$

Sedangkan bentuk kumulatif dari lamanya pelayanan mempunyai persamaan :

$$p(t) = \int e^{-\mu t} dt \Rightarrow [e^{-a t} - e^{b t}] \dots\dots\dots (2.35)$$

keterangan :

$P(t)$ = besarnya kemungkinan pada suatu interval

a_i = batas bawah ke i

b_i = batas atas ke i

t = rata-rata waktu pelayanan

e = bilangan konstanta 2,718

2.12 Pengujian Distribusi

Untuk memilih model antrian yang sesuai dengan dalam penyelesaian suatu masalah antrian diperlukan pengujian pola distribusi kedatangan dan keberangkatan (pelayanan) dari sistem antrian. Tahap pertama yang dilakukan adalah mencari data kedatangan maupun waktu pelayanan, dimana hal ini akan menyangkut suatu distribusi probabilitas dari data sample yang diteliti. Untuk mengujinya dilakukan dengan cara membandingkan bentuk distribusi yang sudah dikenal seperti *distribusi Poisson*, *Erlang*, *Ekspensial* dan sebagainya. Pengujian-pengujian semacam ini biasa disebut sebagai pengujian statistik. Pengujian statistik ini tidak lain untuk mendapatkan keabsahan dan suatu alat bantu didalam proses pengambilan keputusan.

Pada umumnya untuk menguji hipotesa, bahwa sekumpulan data tertentu berasal dari suatu distribusi khusus, biasanya digunakan metode pengujian "*Chi Square Goodness Of Fit Test*". Dengan metode ini akan dapat diketahui nilai-nilai parameter dari distribusi khusus yang dimaksud.

2.13 Analisis Jalan Perkotaan

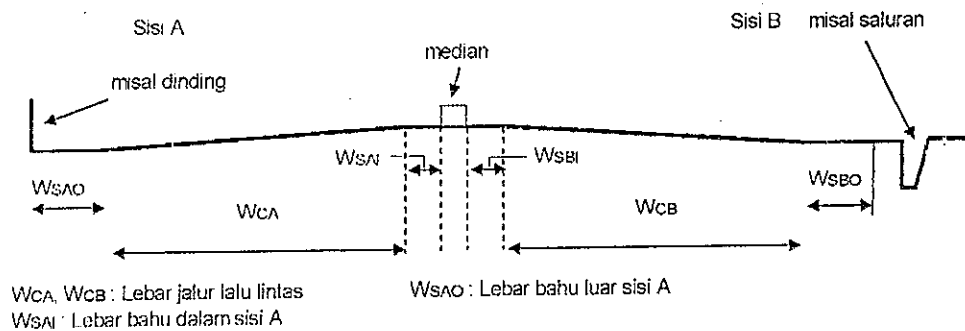
2.13.1 Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan informasi yang sangat penting dalam rangka melakukan analisis pada ruas jalan. Oleh karena itu perlu dilakukan inventarisasi kondisi jaringan jalan sebelum melakukan perhitungan dengan menggunakan MKJI (1997). Sebagai ilustrasi dari penampang melintang jalan untuk data masukan dari MKJI (1997) dapat dilihat pada gambar 2.11

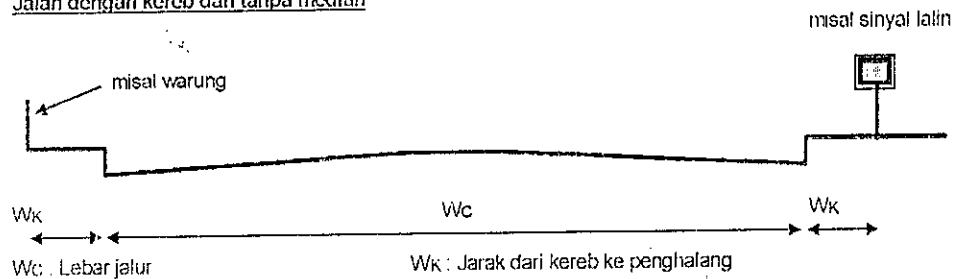
Gambar 2.11

Penjelasan Istilah Geometrik yang Digunakan Untuk Jalan Perkotaan

Jalan dengan bahu dan median



Jalan dengan kerb dan tanpa median



2.13.2 Kecepatan Arus Bebas

Dalam MKJI (1997) Analisis kecepatan arus bebas untuk jalan tak terbagi dilakukan pada kedua arah lalu lintas; untuk jalan terbagi analisis dilakukan terpisah masing-masing arah lalu lintas. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV) dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs} \dots \dots \dots (3.4)$$

keterangan :

FV_o = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)

FV_w = Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)

FFV_{sf} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping

FFV_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

2.12.3 Volume dan Komposisi Lalu Lintas

Dalam MKJI (1997), nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut :

- Kendaraan ringan (LV), yaitu kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (termasuk mobil penumpang, opelet, mikrobis, pick up dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga);
- Kendaraan berat (HV), yaitu kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga);
- Sepeda motor (MC), yaitu kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Pengaruh kendaraan tak bermotor dimasukkan sebagai kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian hambatan samping. Ekivalensi mobil penumpang (emp) pada masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kend/jam dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4
Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe jalan :	Arus lalu lintas Total dua arah (Kend/jam)	Emp HV	emp MC	
			Lebar jalur lalu lintas W_c (m)	
			≤ 6	> 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1.3	0.5	0.40
	≥ 1800	1.2	0.35	0.25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1.3	0.40	
	≥ 3700	1.2	0.25	

Sumber MKJI Tahun 1997

Tabel 2.5
Emp untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah

Tipe jalan : Jalan satu arah dan Jalan terbagi	Arus lalu lintas Per lajur (kend/jam)	Emp	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1) dan Empat lajur terbagi (4/2D)	0	1.3	0.40
	≥ 1050	1.2	0.25
Tiga lajur satu arah (3/1) dan Enam lajur terbagi (6/2D)	0	1.3	0.40
	≥ 1100	1.2	0.25

Sumber MKJI Tahun 1997

2.13.4 Kapasitas Jalan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan bermotor yang melintasi suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan dalam satuan waktu tertentu. Sedangkan kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama 1 (satu) jam, dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal dapat dicapai. Besarnya kapasitas jalan perkotaan dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots \dots \dots (3.5)$$

Faktor faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan adalah :

- 1) Kapasitas dasar (C_0), dimana tergantung pada tipe jalan, jumlah lajur dari atau adanya pemisah fisik, dapat dilihat dalam tabel 2.6

Tabel. 2.6
Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

Tipe Jalan Kota	Kapasitas dasar Co (SMP/jam)	Keterangan
4 lajur dipisah atau jalan satu arah	1650	Per lajur
4 lajur tidak dipisah	1500	Per lajur
2 lajur tidak dipisah	2900	Kedua arah

Sumber MKJI Tahun 1997

- 2) Faktor koreksi Lebar jalan (FC_w), dapat dilihat pada tabel 2.7

Tabel 2.7
Faktor Koreksi Lebar Jalan

Tipe Jalan Kota	Lebar jalan efektif, m	C_w	Ket
4 lajur dipisah atau jalan satu arah	3.00	0.92	Per lajur
	3.25	0.96	
	3.50	1.00	
	3.75	1.04	
	4.00	1.08	
4 lajur tidak dipisah	3.00	0.91	Per lajur
	3.25	0.95	
	3.50	1.00	
	3.75	1.05	
	4.00	1.09	
2 lajur tidak dipisah	5	0.56	Total dua arah
	6	0.87	
	7	1.00	
	8	1.14	
	9	1.25	
	10	1.29	
	11	1.34	

Sumber MKJI Tahun 1997

- 3) Faktor koreksi arah lalu lintas (FC_{sp}), dapat dilihat pada tabel 2.8

Tabel 2.8
Faktor Koreksi Arah Lalu Lintas

Split arah		50-50	55-45	60-40	65-45	70-30
F _{SP}	2/2	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
	4/2 tidak dipisah	1.00	0.985	0.97	0.955	0.94

Sumber MKJI Tahun 1997

4) Faktor koreksi hambatan samping (F_{CSF})

Untuk faktor koreksi hambatan samping ada beberapa yang perlu diperhatikan, yaitu :

a. Jalan dengan bahu

Tabel 2.9
Faktor Koreksi Hambatan Samping dan Lebar Bahu Jalan

Tipe jalan	Gesekan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu F _{CSF}			
		Lebar efektif bahu jalan Ws			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2 Dipisah median	VL	0.96	0.98	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1.00
	H	0.88	0.92	0.95	0.98
	VH	0.84	0.88	0.92	0.96
4/2 Tidak dipisah	VL	0.96	0.99	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1.00
	H	0.87	0.91	0.94	0.98
	VH	0.80	0.86	0.90	0.95
2/2 tidak dipisah atau jalan satu arah	VL	0.94	0.96	0.99	1.01
	L	0.92	0.94	0.97	1.00
	M	0.89	0.92	0.95	0.98
	H	0.82	0.86	0.90	0.95
	VH	0.73	0.79	0.85	0.91

Sumber MKJI Tahun 1997

b. Jalan dengan kereb

Tabel 2.10

Faktor Koreksi Hambatan Samping dan Kereb

Tipe jalan	Gesekan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu F_{SF}			
		Lebar efektif bahu jalan W_s			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2 Dipisah median	VL	0.95	0.97	0.99	1.01
	L	0.94	0.96	0.98	1.00
	M	0.91	0.93	0.95	0.98
	H	0.86	0.89	0.92	0.95
	VH	0.81	0.85	0.88	0.92
4/2 Tidak dipisah	VL	0.95	0.97	0.99	1.01
	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.90	0.92	0.95	0.97
	H	0.84	0.87	0.90	0.93
	VH	0.77	0.81	0.85	0.90
2/2 tidak dipisah atau jalan satu arah	VL	0.93	0.95	0.97	0.99
	L	0.90	0.92	0.95	0.97
	M	0.86	0.88	0.91	0.94
	H	0.78	0.81	0.84	0.88
	VH	0.68	0.72	0.77	0.82

Sumber MKJI Tahun 1997

5) Faktor koreksi ukuran kota (FC_{cs}), dapat dilihat pada tabel 2.11

Tabel 2.11

Faktor Koreksi Ukuran Kota (Jalan Perkotaan)

Penduduk kota	Faktor koreksi ukuran kota
> 3.0	1.04
1.0 – 3.0	1.00
0.5 – 1.0	0.94
0.1 – 0.5	0.90
< 0.1	0.86

Sumber MKJI Tahun 1997

2.13.5 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas Q (smp/jam) terhadap kapasitas C (smp/jam), digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dirumuskan sebagai : $DS = Q / C$. Tabel 2.12 di bawah ini menunjukkan beberapa batas lingkup V/C Ratio untuk masing-masing tingkat pelayanan beserta karakteristik-karakteristiknya.

Tabel 2.12
Karakteristik Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik – Karakteristik	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0.00 – 0.19
B	Dalam zone arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.	0.20 – 0.44
C	Dalam zone arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya.	0.45 – 0.74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi. Volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir (diterima)	0.75 – 0.85
E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus adalah tidak stabil dengan kondisi yang sering berhenti.	0.85 – 1.0
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan – kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan – hambatan yang besar.	Lebih besar dari 1.0

Sumber : Traffic Planning and Engineering, 2nd Edition Pergamon Press Oxword, 1979

BAB III METODOLOGI

3.1 Metodologi Penelitian

Dengan mengacu kepada maksud dan tujuan, ruang lingkup serta sasaran atau keluaran studi, maka selanjutnya disusun suatu metodologi penelitian yang terdiri atas beberapa tahapan pekerjaan, yaitu :

1. Pengumpulan data sekunder
2. Pengumpulan data Primer
3. Uji kecukupan data
4. Uji *distribusi poisson*
5. Analisa kapasitas Terminal dengan model antrian
6. Analisa kapasitas Terminal dengan simulasi waktu pelayanan
7. Analisa tingkat akupansi penumpang didalam bus
8. Analisa derajat kejenuhan ruas jalan depan Terminal

Rangkaian kegiatan penelitian tersebut untuk selanjutnya membentuk suatu kerangka kerja logis yang menggambarkan bagaimana proses kegiatan penelitian dari awal sampai dengan akhir sebagaimana digambarkan pada gambar 3.1

3.2 Kebutuhan Data

Data adalah segala informasi mengenai variabel–variabel objek penelitian yang telah dikumpulkan oleh peneliti. Syarat utama dari data yang dikumpulkan adalah kebenaran dan ketepatan. Data dapat dibedakan menjadi data primer dan data sekunder.

3.2.1 Data sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang dipergunakan untuk mendukung pembuktian permasalahan secara ilmiah, data ini meliputi :

- 1) Gambar Terminal Umbulharjo beserta luasannya .

- 2) Data teknis karakteristik fasilitas Terminal Umbulharjo.
- 3) Data trayek kendaraan di Terminal Umbulharjo.
- 4) Data tingkat akupansi penumpang di dalam bus

3.2.2 Data Primer

Data primer dikumpulkan dari hasil survei di lapangan, yaitu survei lalu-lintas pada Terminal Umbulharjo. Survei dilaksanakan terhadap kendaraan yang datang maupun yang meninggalkan Terminal meliputi kendaraan Angkutan Antar Kota Antar Propinsi (AKAP), Angkutan Kota Dalam Propinsi (AKDP), Angkutan Kota (ANGKOT). Adapun data yang diperoleh pada Terminal Umbulharjo adalah sebagai berikut:

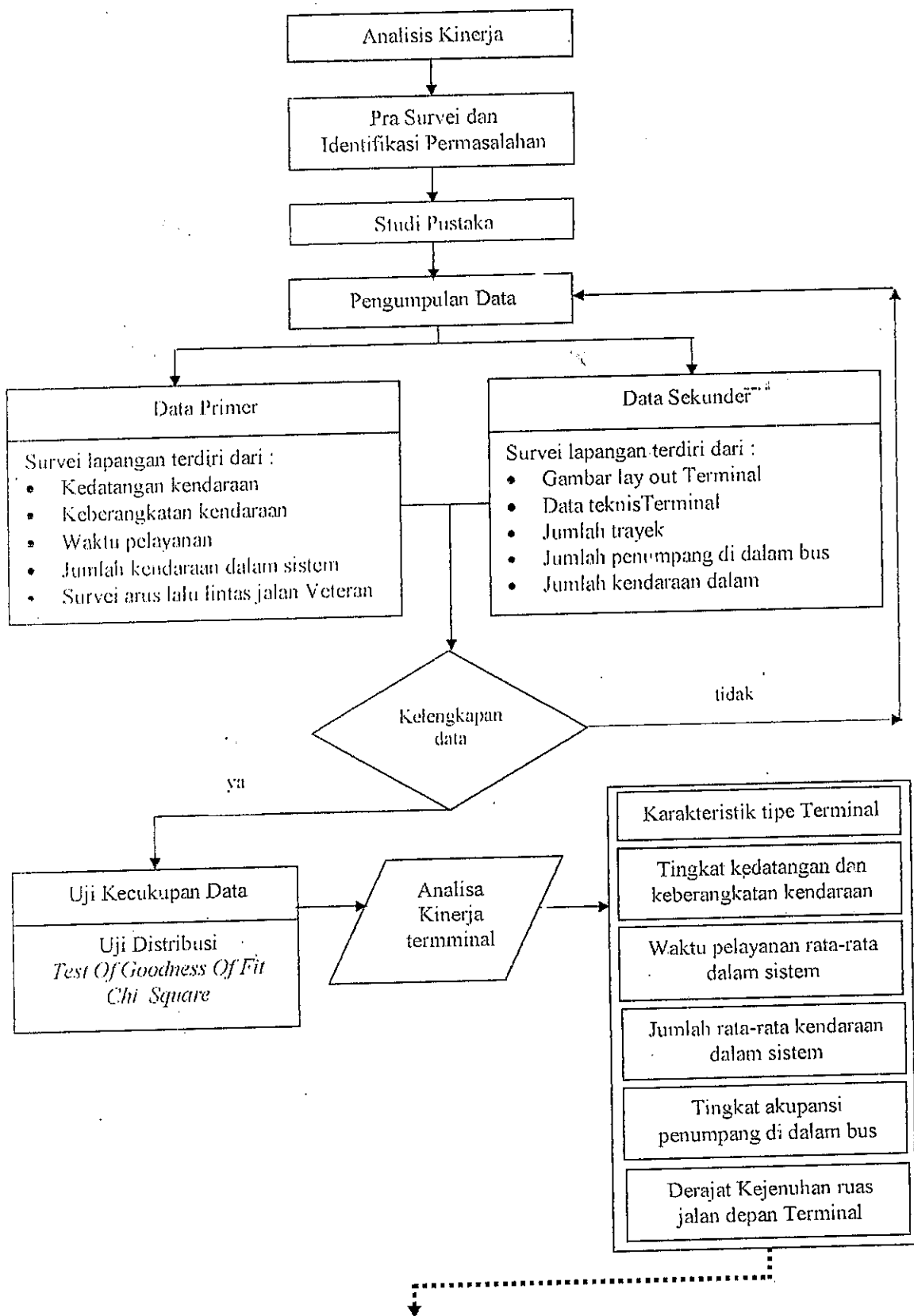
- 1) Data jumlah dan jenis kendaraan yang masuk dan keluar Terminal
- 2) Data tingkat kedatangan dan keberangkatan bus didalam Terminal
- 3) Data jumlah kendaraan didalam sistem
- 4) Data waktu kebutuhan pelayanan bus di dalam Terminal
- 5) Data arus lalu lintas kendaraan di ruas jalan depan Terminal

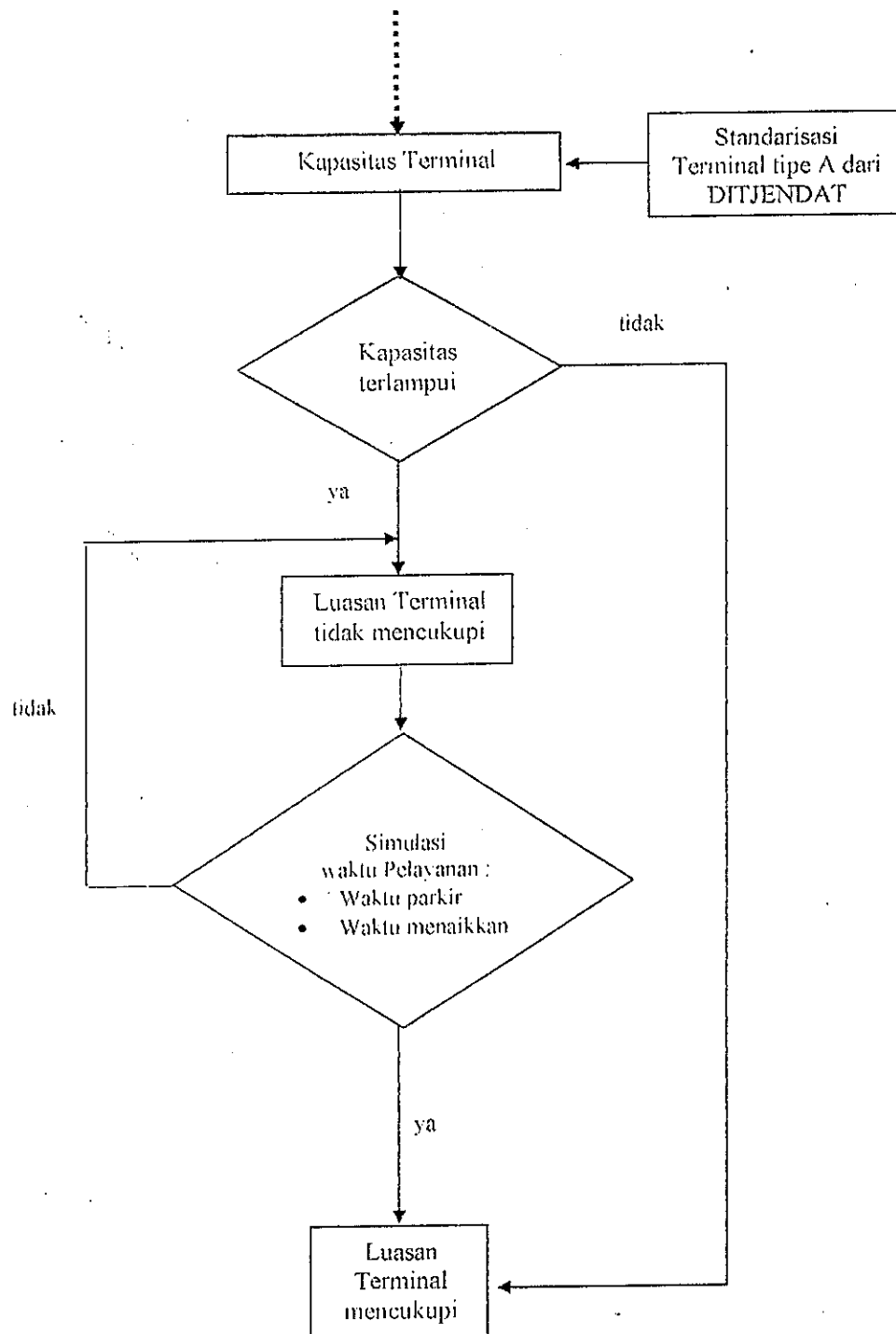
3.3 Teknik Pengumpulan Data

3.3.1 Jumlah blok pelayanan bus di dalam Terminal

Jumlah blok pelayanan angkutan perkotaan di dasarkan dari jumlah lajur keberangkatan kendaraan yang tersedia di dalam Terminal yaitu berjumlah 6 (enam) blok pelayanan, sedangkan jumlah blok pelayanan untuk angkutan Antar Kota Antar Propinsi (AKAP) berjumlah 3 (tiga) blok pelayanan dan angkutan Antar Kota Dalam Propinsi (AKDP) berjumlah 2 (dua) blok pelayanan. dimana blok pelayanan untuk bus AKAP dan Bus AKDP dijumlahkan karena pintu masuk untuk kedatangan bus AKAP dan AKDP didalam Terminal menjadi satu, begitu pula untuk pintu keluar Terminal untuk kedua bus tersebut juga menjadi 1 (satu)

KERANGKA KERJA LOGIS





Gambar 3.1
KERANGKA KERJA LOGIS

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang dikumpulkan berasal dari instansi-instansi yang terkait. Instansi-instansi ini meliputi :

- 1) Dinas Perhubungan Prop. DIY
Data yang diperoleh berupa : Data trayek, jumlah dan jenis kendaraan bus AKAP di Terminal.
- 2) Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta
Data yang diperoleh berupa : Data trayek, jumlah dan jenis kendaraan bus AKDP dan ANGKOT di Terminal.
- 3) Pengelola Terminal Umbulharjo
Data yang diperoleh berupa : Gambar layout dan karakteristik fasilitas Terminal, laporan harian dan bulanan di Terminal Umbulharjo
Data tingkat akupansi penumpang didalam bus pada saat bus keluar dari Terminal

3.3.3 Data Primer

Data primer diperoleh dari survei langsung di lapangan dan dicatat oleh pengamat sesuai dengan waktu, lokasi, jumlah kendaraan pada jam puncak dan sesuai keperluan pencatatan lainnya. Pencatatan dilaksanakan pada pintu masuk dan pintu keluar kendaraan AKAP, AKDP dan ANGKOT. Data sarana fasilitas Terminal diambil dengan mengamati keadaan Terminal serta fasilitas-fasilitas yang telah ada maupun yang belum ada sesuai dengan tipe Terminal.

Beberapa survai yang dilakukan dalam pengumpulan data Primer adalah sebagai berikut :

- 1) Survai Inventarasi Karakteristik Terminal
Survai ini bertujuan untuk mengumpulkan data mengenai karakteristik luasan Terminal pada kondisi *existing*.
Pelaksanaan :
- Survaior mencatat semua karakteristik dan fasilitas/kelengkapan Terminal pada formulir survei yang telah dibuat.

2) Survei Tingkat Kedatangan kendaraan di Terminal

Survei ini bertujuan untuk mengumpulkan data tingkat kedatangan kendaraan di Terminal.

Pelaksanaan :

- Menentukan waktunya, selama 2 (dua) hari yaitu satu hari yang mewakili kondisi hari sibuk (Sabtu) dan satu hari yang mewakili hari tidak sibuk (Rabu) dengan periode waktu pengamatan dari jam 06.00-18.00
- Dibutuhkan empat orang survaior untuk dua regu pada dua titik lokasi, lokasi pertama pintu masuk Angkutan Kota dan lokasi kedua pintu masuk bus AKAP dan bus AKDP. Untuk satu regu bertugas selama 6 jam. Tugas survaior adalah mencatat jumlah kendaraan yang datang dan keluar dengan memperhatikan waktu atau pergantian periode waktu. Pergantian waktu untuk pengisian formulir dilakukan setiap 5 (lima) menit sekali selama dua belas jam.
- Posisi survaior berada pada suatu titik yang dilewati kendaraan yang akan masuk Terminal dimana titik tersebut telah ditentukan sebelumnya dan dapat memantau kendaraan yang melewati titik tersebut

3) Survei waktu pelayanan kendaraan dari Terminal

Survei ini bertujuan untuk mengumpulkan data waktu pelayanan kendaraan di Terminal.

Pelaksanaan :

- Menentukan waktunya, yaitu selama 2 (dua) hari yaitu satu hari yang mewakili kondisi hari sibuk (Sabtu) dan satu hari yang mewakili hari tidak sibuk (Rabu) dengan periode waktu pengamatan dari jam 06.00-18.00
- Dibutuhkan enam orang survaior untuk dua regu pada tiga titik lokasi untuk bus AKAP dan bus AKDP. Tugas masing-masing survaior mengamati kendaraan yang menunggu untuk menaik penumpang dalam bus sampai dengan kendaraan tersebut berangkat dengan memperhatikan waktu keberangkatan dari Terminal

- Posisi survaior berada pada suatu titik yang telah ditentukan sebelumnya dan dapat memantau kendaraan dalam menunggu penumpang yang naik melewati titik tersebut.

4) Survei Tingkat Keberangkatan kendaraan di Terminal

Survei ini bertujuan untuk mengumpulkan data tingkat keberangkatan kendaraan di Terminal.

Pelaksanaan :

- Menentukan waktunya, selama 2 (dua) hari yaitu satu hari yang mewakili kondisi hari sibuk (Sabtu) dan satu hari yang mewakili hari tidak sibuk (Rabu) dengan periode waktu pengamatan dari jam 06.00-18.00
- Dibutuhkan empat orang survaior untuk dua regu pada dua titik lokasi, lokasi pertama pintu keluar Angkutan Kota dan lokasi kedua pintu keluar bus AKAP dan bus AKDP. Untuk satu regu bertugas selama 6 jam, tugas survaior adalah mencatat jumlah kendaraan yang datang dengan memperhatikan waktu atau pergantian periode waktu. Pergantian waktu untuk pengisian formulir dilakukan setiap 5 (lima) menit sekali selama dua jam sibuk
- Posisi survaior berada pada suatu titik yang dilewati kendaraan yang akan keluar Terminal dimana titik tersebut telah ditentukan sebelumnya dan dapat memantau kendaraan yang melewati titik tersebut

Penentuan hari dan periode tersebut adalah didasari pada hasil laporan kegiatan harian Terminal yang menunjukkan intensitas kedatangan kendaraan tertinggi terjadi pada hari Sabtu dan terendah terjadi pada hari Rabu. Disamping pertimbangan diatas factor lain yang juga menentukan adalah pertimbangan biaya, tenaga dan waktu yang terbatas jumlahnya. Atas dasar pertimbangan dan faktor tersebut maka waktu pelaksanaan survei pengambilan data sample hanya dilaksanakan selama 2 (dua) hari yaitu hari Sabtu dan hari Rabu. Untuk posisi masing-masing survaior dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Pengolahan Data Hasil Survei Inventarisasi Karakteristik Terminal

Data hasil survei Inventarisasi Karakteristik Terminal disajikan dalam bentuk tabel berupa Karakteristik fisik fasilitas Terminal dan luasan Terminal (m²) untuk di evaluasi dengan melihat Standarisasi dari Direktorat Jenderal Perhubungan Darat

3.4.2 Metode Uji Kecukupan Data

Metode ini digunakan untuk menguji kecukupan data sampel yang diambil dari *standart error* harga rata-rata (*standart error of the mean*) sebelum dilakukan analisa. Rumus yang digunakan untuk menguji kecukupan data sampel yang diambil dari *standart error* harga rata-rata (*standart error of the mean*) yang dinyatakan dengan penurunan rumus sebagai berikut :

$$\delta \bar{X} = \frac{\delta'}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots (3.1)$$

keterangan :

- $\delta \bar{X}$ = Standar simpangan dari distribusi rata-rata.
- δ' = Standar simpangan dari populasi untuk elemen kerja yang ada
- N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

Secara definisi hal ini dinyatakan sebagai " *the root mean square deviation of the observed reading from their average* " dengan rumus :

$$\delta = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{N}} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}} \quad \delta = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - x} \dots\dots\dots (3.3)$$

keterangan :

- x = data pengamatan
- \bar{x} = harga rata-rata (*mean*) dari semua data pengamatan
- δ = jumlah data yang diukur

karena $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$, maka diperoleh :

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N}\right)^2} = \frac{1}{N} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (3.4)$$

dengan mengkombinasikan formula-formula tersebut diperoleh :

$$\delta \bar{x} = \frac{\frac{1}{N} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sqrt{N'}} \dots\dots\dots (3.5)$$

Guna menetapkan berapa jumlah N dari sample yang diambil (N') maka diputuskan terlebih dahulu tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accurac*) pada pengukuran ini. Untuk hal tersebut maka ditentukan bahwa untuk pengukuran banyaknya data sample yang diobservasi menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 10%. Yang berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 data sample yang diobservasi tidak akan mempunyai penyimpangan lebih dari 10%. Dengan demikian maka rumus di atas tersebut dapat ditulis sebagai berikut :

$$0,1 \bar{x} = 2 \delta \bar{x} \Rightarrow 0,1 \frac{\sum x}{N} = 2 \delta \bar{x} \dots\dots\dots (3.6)$$

$$0,1 \frac{\sum x}{N} = 2 \frac{1/N \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sqrt{N'}} \dots\dots\dots (3.7)$$

$$N' = \left[\frac{20 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \dots\dots\dots (3.8)$$

Dengan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 10% maka rumus yang digunakan untuk menguji kecukupan data sampel adalah :

$$N' = \left[20 \frac{\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \dots\dots\dots (3.9)$$

keterangan :

- N' = Jumlah pengamatan yang dibutuhkan
 N = Jumlah sampel pengamatan
 X = Nilai pengamatan

3.4.3 Pengolahan data kedatangan dan waktu pelayanan kendaraan

1) Tingkat Kedatangan kendaraan di Terminal

Tingkat kedatangan adalah jumlah kendaraan yang sampai pada jalur menuju Terminal pada periode waktu tertentu, dimana kendaraan tersebut mulai bergabung dengan kendaraan lain yang antri pada Terminal. Kedatangan yang dihitung adalah jumlah kedatangan kendaraan selama waktu survai persatuan waktu tertentu

Data kedatangan yang diperoleh akan dibuat suatu bentuk distribusi kedatangan kendaraan dengan interval kelas dan jumlah kelas tertentu. Jika kendaraan-kendaraan yang datang pada fasilitas pelayanan mempunyai kemungkinan random atau acak, maka pada n kedatangan kendaraan memberikan suatu waktu interval t . Untuk jumlah kelas n ditentukan oleh periode waktu kedatangan yang direncanakan dengan pertimbangan arus lalu lintas pada jam sibuk.

2) Tingkat Keberangkatan kendaraan di Terminal

Tingkat keberangkatan kendaraan adalah jumlah kendaraan yang keluar dari Terminal menuju Terminal tujuan pada periode waktu tertentu, yang dihitung adalah jumlah keberangkatan kendaraan selama waktu survai persatuan waktu tertentu

Data keberangkatan yang diperoleh akan dibuat suatu bentuk distribusi keberangkatan kendaraan dengan interval kelas dan jumlah kelas tertentu. Jika kendaraan-kendaraan yang berangkat pada fasilitas pelayanan mempunyai kemungkinan random atau acak, maka pada n keberangkatan kendaraan memberikan suatu waktu interval t . Untuk jumlah kelas n ditentukan oleh periode waktu keberangkatan yang direncanakan dengan pertimbangan arus lalu lintas pada jam sibuk.

3) Tingkat pelayanan kendaraan dari Terminal

Distribusi frekwensi waktu pelayanan merupakan distribusi frekwensi lama pelayanan terhadap kendaraan pada saat menunggu penumpang. Lama pelayanan ini diketahui dari selisih waktu keberangkatan kendaraan yang satu dengan keberangkatan kendaraan yang sebelumnya dari Terminal. Tentunya lama pelayanan ini akan berbeda untuk tiap-tiap kendaraan, atau barangkali lama pelayanan sama dengan antara kendaraan yang satu dengan yang lain. Untuk itu pada fabel distribusi frekuensi waktu pelayanan akan disajikan jumlah kendaraan yang dilayani dalam interval waktu tertentu.

Untuk mengetahui suatu data pelayanan mempunyai pola distribusi tertentu, maka diperlukan suatu metode pendekat dalam penyusunan tabel distribusi. Pendekatan-pendekatan untuk menyusun tabel distribusi waktu pelayanan yang dimaksud adalah sebagai berikut ini :

- **Penentuan Jumlah Kelas**
Penentuan jumlah kelas tidak boleh terlalu banyak atau terlalu sedikit.
- **Penentuan Rentang**
Rentang kelas adalah data yang bernilai terbesar dikurangi dengan data yang bernilai terkecil.
- **Penentuan Panjang Kelas**
Panjang kelas kira-kira ditentukan dengan membagi rentang dengan jumlah kelas.

Harga p diambil sesuai dengan ketelitian satuan data yang digunakan. Jika data berbentuk satuan, diambil harga p teliti sampai satuan. Data yang telah terkumpul selanjutnya dilakukan rekapitulasi pada tabel distribusi frekuensi waktu pelayanan dan dengan demikian jumlah kendaraan yang dilayani dalam interval waktu tertentu akan diketahui.

4) Pengujian Kecocokan Distribusi Sampel dengan Distribusi Teoritis
(*test of goodness of fit*)

Pada uraian sebelumnya diketahui bahwa ada dua jenis distribusi frekwensi, yakni distribusi frekwensi hasil pengamatan dan distribusi hasil pemodelan yang secara teoritis dapat diterima akal. Kedua distribusi frekwensi tersebut mempunyai hubungan dimana distribusi teoritis dapat dijadikan sebagai dasar untuk menyatakan dapat atau tidak diterimanya suatu distribusi dari hasil pengamatan secara ilmiah. Kedua distribusi tersebut berbeda-beda antara yang satu dengan yang lain. Untuk mengetahui besarnya perbedaan tersebut diperlukan suatu pengujian, apakah perbedaan tersebut masih dapat diterima atau ditolak pada taraf tingkat keyakinan tertentu. Uji sebagaimana yang dimaksud sering disebut dengan uji kecocokan (*test of goodness of fit*). Untuk mengetahui cocok tidaknya antara distribusi frekwensi hasil pengamatan dengan hasil model-model yang telah dikembangkan, K. Pearson memperkirakan kecocokan tersebut dengan pendekatan *Chi-Kuadrat*. Selanjutnya jumlah *Chi-Kuadrat* digunakan untuk mengetahui apakah distribusi frekwensi hasil pengamatan dan distribusi frekwensi teoritis cocok atau tidak.

5) Pengujian Distribusi Kedatangan

Dengan menggunakan metode chi-kuadrat test (*Chi square goodness of fit test*) langkah-langkah yang dilakukan dalam uji *Chi square goodness of fit test* sebagai berikut :

h_o = distribusi kedatangan/keberangkatan kendaraan mengikuti
distribusi poisson

h_a = distribusi kedatangan/keberangkatan kendaraan tidak
mengikuti *distribusi poisson*

- Menentukan taraf signifikansi (α) sebesar 95%, derajat kebebasan
(dk) = $k - 2$, dimana k adalah jumlah kelas interval

- Menentukan *Probabilitas Poisson* $p(n)$ kemungkinan terjadinya kedatangan 0, 1, 2 dan seterusnya

$$p(n) = \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!} \dots\dots\dots (3.10)$$

keterangan :

λ = tingkat kedatangan rata-rata

n = jumlah kedatangan

t = periode waktu

e = bilangan konstanta 2,718

- Menghitung Frekuensi teoritis *poisson* (e_i)

$$e_i = P(n) \sum X_i \dots\dots\dots (3.11)$$

keterangan :

n = frekuensi jumlah pengamatan

p_i = probabilitas *poisson* yang menunjukkan besarnya kemungkinan terjadinya kedatangan i kendaraan

- Menghitung harga uji statistik (χ^2_{obg}) dengan rumus

$$(\chi^2_{obg}) = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - e_i)^2}{e_i} \dots\dots\dots (3.12)$$

keterangan :

o_i = frekuensi hasil pengamatan

e_i = frekuensi teoritis yang diharapkan

- Membandingkan hasil antara harga uji statistiknya (χ^2_{obg}) dengan harga yang didapat dari Tabel Nilai Kritis Chi-kuadrat ($\chi^2_{(1-\alpha, k)}$) dan terima h_0 jika $(\chi^2_{obg}) \leq (\chi^2_{(1-\alpha, k)})$.

3.4.4 Analisa tingkat akupansi penumpang didalam bus

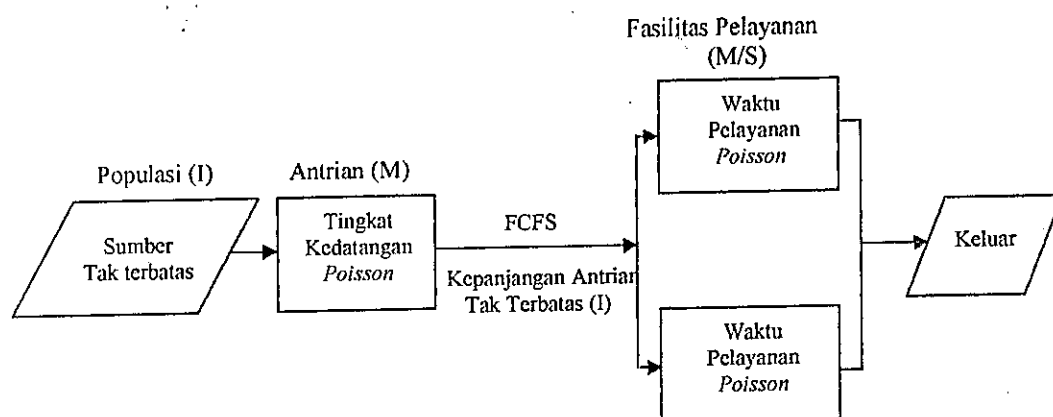
Tingkat akupansi penumpang bus adalah jumlah penumpang didalam kendaraan atau bus dibandingkan dengan jumlah tempat duduk yang tersedia

didalam bus pada saat bus keluar dari Terminal, nilai yang diperoleh dalam bentuk prosentasi

3.4.5 Analisis Kinerja Terminal

Kinerja Terminal ditentukan oleh tingkat kedatangan dan jenis pelayanan yang diberikan. Sesuai dengan tingkat kecocokan analisis digunakan metode antrian model M/M/S/I/I.

Dengan model ini dua atau lebih individu dapat dilayani pada waktu bersamaan oleh fasilitas-fasilitas pelayanan yang berlainan. Gambar metode antrian model M/M/S/I/I yang dipergunakan untuk analisa adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3
Model M/M/S/I/I

$$\bar{n}_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^S}{(S-1)! (S\mu - \lambda)^2} P_0 \quad (3.13)$$

$$\bar{t}_q = \frac{P_0}{\mu S(S!) \left[1 - \left(\frac{\lambda}{S\mu} \right) \right]^2} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^S \quad (3.14)$$

$$\bar{n}_t = \bar{n}_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (3.15)$$

$$\bar{t}_t = \bar{t}_q + \frac{1}{\lambda} \quad (3.16)$$

$$P = \frac{\lambda}{S\mu} \dots\dots\dots (3.17)$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{S-1} \left[\frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S}{S! \left(1 - \frac{\lambda}{S\mu}\right)}} \dots\dots\dots (3.18)$$

$$P_w = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S \frac{P_o}{S! \left[1 - \left(\frac{\lambda}{S\mu}\right)\right]} \dots\dots\dots (3.19)$$

3.4.6 Analisis Ruas Jalan Depan Terminal

Sesuai dengan kecocokan analisa kinerja ruas jalan depan Terminal Umbulharjo, menggunakan standar Derajat Kejenuhan (DS) dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Dimana derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas Q (smp/jam) terhadap kapasitas C (smp/jam), digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dirumuskan sebagai berikut :

$$DS = Q / C \dots\dots\dots (3.20)$$

Keterangan :

Q = Arus lalu lintas
C = Kapasitas

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. GAMBARAN UMUM

4.1.1 Kondisi Geografis

Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) adalah salah satu propinsi terkecil di Indonesia dalam hal luas wilayah dengan luas 3.185,80 km², hanya 0,17% dari luas Indonesia dan terkecil kedua setelah DKI Jakarta dan terletak di Pulau Jawa bagian tengah Selatan. Secara geografis wilayah DIY berada antara 7°33' – 8°12' Lintang Selatan dan 110°00' – 110°50' Bujur Timur, dibatasi oleh:

- ⇒ Kabupaten Klaten di sebelah Timur Laut
- ⇒ Kabupaten Wonogiri di sebelah Tenggara
- ⇒ Kabupaten Purworejo di sebelah Barat
- ⇒ Kabupaten Magelang di sebelah Barat Laut

Berdasarkan satuan fisiografis, hampir 52% wilayah DIY terletak di Pegunungan Selatan dengan ketinggian antara 150 – 700 m dari permukaan laut, dengan perincian:

- ⇒ Pegunungan Selatan, luas 1.656,25 km² dengan ketinggian rata-rata antara 150 – 700 m dari permukaan laut
- ⇒ Gunung Merapi, dengan luas 582,81 km² dengan ketinggian rata-rata antara 80 – 2.911 m dari permukaan laut
- ⇒ Dataran rendah antara Pegunungan Selatan dan Pegunungan Kulonprogo, dengan luas 215,62 km² dengan ketinggian rata-rata antara 0 – 80 m dari permukaan laut
- ⇒ Pegunungan Kulonprogo dan Dataran Rendah Selatan, dengan luas 706,25 km² dengan ketinggian rata-rata antara 0-572 m

4.1.2 Kondisi Iklim

Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta beriklim tropis dengan curah hujan berkisar antara 0,2 - 440,1 mm yang dipengaruhi oleh musim kemarau dan musim

hujan. Menurut catatan Stasiun Meteorologi Bandara Adisutjipto, suhu udara rata-rata di Yogyakarta tahun 2003 menunjukkan angka 26,2°C dengan suhu maksimum 35°C dan suhu minimum 20°C. Sedangkan kelembaban udara tercatat 31-97 %, tekanan udara antara 1.006,0 – 1.013,3 mb, dengan arah angin antara 001 – 240 derajat dengan kecepatan angin antara 01 sampai dengan 30 knot.

4.1.3 Pembagian Wilayah

Secara administratif, di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 4 kabupaten, 1 kota, 78 kecamatan dan 438 desa pada tahun 2003. Data untuk masing-masing daerah Kabupaten dan kota di wilayah propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dilihat dalam tabel 4.1

Tabel 4.1

Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Kabupaten	Ibukota	Jml Kec.	Jml Desa	Luas (km2)	Prosentase (%)
1	Kulonprogo	Wates	12	88	586,27	18,4
2	Bantul	Bantul	17	75	506,85	15,9
3	Gunungkidul	Wonosari	18	144	1.485,36	46,6
4	Sleman	Sleman	17	86	574,82	18,0
5	Kota Yogya	Yogyakarta	14	45	32,5	1,0
6	Propinsi DIY		78	438	3.185,80	100,0

Sumber: BPS Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka, Tahun 2003

4.2 KONDISI TRANSPORTASI

4.2.1 Jaringan Jalan

Jaringan jalan adalah unsur utama pada keberadaan Transportasi darat. Untuk Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang daerahnya merupakan dataran, jaringan jalan yang memadai adalah kebutuhan yang utama dan harus mampu melayani dengan baik.

Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Propinsi DIY, pada tahun 2003 total panjang jalan yang ada di Di Yogyakarta adalah 4.889,33 km. Sebagian besar merupakan jaringan jalan kabupaten yang mencapai 3.834,15 km atau 78,4%. Data kondisi jaringan jalan untuk masing-masing wilayah Kabupaten dan Kota Yogyakarta yang berada di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2

Panjang Jalan di Propinsi DIY, 2003

Uraian menurut	Panjang Jalan					Total
	Yogya	Sleman	Kl.Progo	Bantul	Gn. Kidul	
FUNGSI						
Arteri	8,83	46,28	28,02	32,22	0	115,35
Kolektor	16,41	113,87	158,18	112,66	310,8	711,92
Lokal	0	0	0	0	0	0
KEWENANGAN						
Jalan Nasional	17,99	46,28	28,02	41,46	59,68	193,43
Jalan Propinsi	7,26	113,87	158,18	251,12	251,12	781,55
Jalan Kabupaten	0	0	0	0	0	0
Jalan Kota	0	0	0	0	0	0
KELAS JALAN						
I	0	46,28	28,02	32,22	0	106,52
II	25,25	113,87	158,18	112,66	310,8	720,76
III	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
JENIS PERMUKAAN						
Aspal	25,25	160,15	158,2	144,82	310,8	799,22
Batu	0	0	28	0	0	28
Tanah	0	0	0	0	0	0
KONDISI						
Baik	25,25	160,15	158,2	144,82	310,8	799,22
Sedang	0	0	28	0	0	28
Rusak	0	0	0	0	0	0
JEMBATAN TIMBANG	0	1	1	0	0	2

Sumber : Dinas Perhubungan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 2003

4.2.2 Terminal Umbulharjo dalam Sistem Jaringan Transportasi Perkotaan

Terminal Umbulharjo Yogyakarta adalah Terminal tipe A, dalam Sistem Jaringan Transportasi Perkotaan Kota Yogyakarta Terminal tersebut terletak di Jalan Veteran, tepatnya pada bagian Selatan Kota Yogyakarta, berjarak sekitar 7 km dari Pusat Kota (Malioboro). Pada kondisi saat ini sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan wilayah perkotaan Kota Yogyakarta lokasi Terminal Umbulharjo sudah tidak sesuai dengan Rencana Umum Tata Ruang Kota Yogyakarta, dimana lokasi Terminal Umbulharjo Yogyakarta akan dipergunakan untuk kawasan pusat perdagangan kerajinan masyarakat Yogyakarta. Dilihat dari Sistem Jaringan Transportasi Perkotaan, pergantian moda (*moda change*) angkutan umum banyak dilakukan oleh masyarakat pengguna jasa Transportasi dan masyarakat Yogyakarta pada umumnya, banyak dilakukan diluar kawasan Terminal Umbulharjo. Daerah yang sering dipergunakan untuk pergantian moda angkutan umum adalah di daerah Jombor, Gamping dan Janti, hal ini di karenakan daerah tersebut paling dekat untuk menuju ke wilayah perkotaan kota Yogyakarta. Rencana relokasi Terminal Umbulharjo Yogyakarta merupakan upaya pemecahan permasalahan terhadap Sistem Jaringan Transportasi Angkutan Umum di wilayah Kota Yogyakarta

Sedangkan karakteristik Terminal di bagi 2 bagian yang terpisah, dalam arti masing-masing bagian mempunyai pintu masuk dan keluarnya sendiri, yaitu bagian I Terminal untuk bus angkutan Antar Kota Antar Propinsi (AKAP) dan bus angkutan Antar Kota Dalam Propinsi (AKDP). Bagian II adalah Terminal untuk bus kota, dimana luas keseluruhannya 16.212 m², dengan luas areal Bus AKAP/AKDP 6.650 m², Luas areal Bus Perkotaan 1.470 m², Luas Bangunan 6.628 m², luas Taman 624,85 m², dan Luas Trotoar 839,15 m². Sebagai jalan akses dari ke Terminal terdapat ruas jalan Veteran di sebelah depan (pintu masuk-keluar) dengan lebar 12 m dan pengaturan arus lalu lintas Sistem Satu Arah (SSA). Di sebelah Utara Terminal merupakan kawasan pemukiman penduduk, sedangkan di sebelah Timur, Barat dan Selatan Terminal merupakan daerah pertokoan. Sesuai dengan Rencana Umum Tata Ruang Kota Yogyakarta pada kawasan Terminal Umbulharjo akan dipergunakan sebagai pusat pertokoan

kerajinan masyarakat Yogyakarta. Kondisi fasilitas yang ada di Terminal saat ini adalah sebagai berikut :

1. Areal kedatangan kendaraan umum

Bergabung dengan areal tunggu dan areal keberangkatan bus dan luasnya dibandingkan dengan areal keberangkatan saat ini dirasakan terlalu kecil/kurang memadai.

Kondisinya relatif kotor dan permukaan perkerasan pada areal agak bergelombang dan terdapat beberapa lubang sehingga para penumpang merasa kurang nyaman
Kondisinya relatif kotor dan permukaan perkerasan pada areal agak bergelombang dan terdapat beberapa lubang sehingga para penumpang merasa kurang nyaman

2. Areal keberangkatan kendaraan umum

Secara umum cukup, yaitu sesuai dengan jumlah trayek yang dilayani tetapi untuk mengantisipasi perkembangan ke masa yang akan datang kurang memadai dan kondisi permukaan perkerasan agak bergelombang.

3. Areal lintas kendaraan umum

Berdasarkan arus kedatangan, tunggu dan keberangkatan bus, maka dirasakan kurang memadai atau terlalu sempit untuk melakukan manuver dan berpotensi terjadinya kecelakaan, baik dengan sesama bus yang sedang parkir maupun dengan penumpang dan pedagang asongan yang bebas lalu lalang pada areal tersebut.

4. Areal tunggu penumpang

Terdapat beberapa lokasi bagi penumpang untuk menunggu, yaitu pada areal keberangkatan bus dan areal khusus tunggu. Pada areal khusus tunggu penumpang cukup memadai luasnya, tapi papan informasi trayek dan tarif kurang jelas. Papan tarif yang ada tidak menunjukkan besaran tarif berdasarkan ketentuan yang diterbitkan paling mutakhir.

Sedangkan informasi trayek juga kurang lengkap, sehingga banyak penumpang masih bertanya-tanya, padahal tidak terdapat petugas Terminal yang jaga di ruang

informasi untuk menangani masalah tersebut, sehingga bertanya ke pihak lain dimana akurasi jawaban diperkirakan kurang memuaskan atau malah menyesatkan. Tempat sampah yang ada kurang memadai, dan rasa aman dan nyaman berkurang dengan adanya beberapa gepeng yang beroperasi atau tidur di bangku-bangku yang disediakan untuk penumpang.

5. Bangunan kantor

Luasnya cukup memadai, tapi fasilitas yang ada seperti meja dan kursi, penerangan, lemari arsip, komputer dan kenyamanan seperti AC, dirasakan kurang. Banyak berkas yang ditumpuk tidak rapi pada sembarang tempat, sehingga mencerminkan kurangnya rasa memiliki dan kerapian.

6. Menara pengawas

Lokasinya cukup strategis yaitu di tengah-tengah 2 bagian Terminal, sehingga dapat memantau manuver bus secara baik, tetapi fasilitas di dalamnya masih kurang, seperti luas ruangan agak sempit sehingga penempatan alat-alat pendukung seperti meja kursi, alat komunikasi, komputer dan lainnya kurang, serta pergerakan petugas juga kurang leluasa.

7. Tempat istirahat sementara kendaraan umum

Tidak tersedia, sehingga bus yang menunggu giliran masuk ke areal tunggu harus memarkirnya di luar terminal, baik di pinggir Jl. Veteran ataupun di poolnya masing-masing, jika mempunyai pool disekitar kota Yogyakarta.

Biasanya ketika frekuensi kedatangan dan keberangkatan bus mulai berkurang pada waktu tengah malam sampai dengan pagi hari, areal yang ada di dalam Terminal dimanfaatkan sebagai tempat istirahat sementara bus.

8. Loker penjualan karcis

Jumlah loket penjualan karcis banyak sekali, khususnya untuk jarak jauh, seperti Jakarta, Bandung & keluar P. Jawa dan lokasi loket-loket tersebut ada pada sisi Barat dan Timur areal dalam Terminal.

9. Rambu dan papan informasi

Jumlah rambu dirasakan kurang memadai, baik untuk bus maupun untuk para penumpang. Rambu yang adapun kondisinya banyak yang rusak/tidak jelas bentuk atau tulisan dan warnanya serta tidak standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Papan informasi untuk jurusan pada areal keberangkatan bus cukup memadai, tetapi untuk penumpang yang baru masuk dan di rang tunggu penumpang kurang memadai atau bahkan tidak ada.

10. Areal parkir kendaraan pengantar dan taksi

Areal yang ada cukup memadai dan aman, dimana penumpang dapat menitipkan kendaraannya untuk beberapa hari, mengingat kota Yogyakarta yang banyak pendatanginya dari luar kota, baik untuk sekolah maupun bekerja

11. Fasilitas Penunjang, yaitu fasilitas yang berfungsi sebagai fasilitas pelengkap dalam pengoperasian Terminal antara lain berupa :

- a. Kamar kecil/*toilet*, terdapat beberapa kamar kecil/*toilet* yang disediakan sebagai fasilitas umum yang kondisinya masih kurang baik misalnya, dari segi kebersihan masih kurang (bau yang menyengat) walaupun sudah ada petugas khusus yang menangani.
- b. Mushola berada di luar Terminal, hal ini menyulitkan bagi pengguna jasa Terminal yang ingin ke musholla, sehingga untuk masuk ke Terminal lagi harus membayar peron lagi.
- c. Kios/kantin berlokasi disepanjang arah Barat dan Timur didalam Terminal, yang mempermudah para pengunjung untuk berbelanja atau makan.
- d. Ruang pengobatan Tidak adanya pelayanan kesehatan bagi calon penumpang yang mengalami gangguan kesehatan.
- e. Ruang Informasi tidak difungsikan sebagaimana mestinya, petugas tidak selalu ada ditempat, dan informasi yang tersedia sangat terbatas
- f. Telepon Umum, terdapat dibeberapa tempat/lokasi disekitar Terminal yang kondisinya sudah banyak yang rusak, sehingga perlu perbaikan/penggantian.
- g. Taman. Tidak ada

4.2.3 Trayek Angkutan Umum

Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, pada tahun 2003 terdapat 117 perusahaan angkutan dengan 3.398 kendaraan yang melayani 155 trayek di seluruh Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Dilihat dari trayek yang melayani angkutan penumpang, di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 42 trayek Angkutan Kota Antar Propinsi (AKAP) yang dilayani oleh 27 perusahaan angkutan dengan 241 armada kendaraan. Trayek AKAP ini melayani sampai dengan Kota Padang di sisi barat dan Kota Mataram di sisi timur. Angkutan Kota Dalam Propinsi (AKDP) di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta saat ini melayani 60 trayek dengan 24 perusahaan yang mengoperasikan 1.062 kendaraan dengan berbagai kondisi. Angkutan Kota di wilayah Kota Yogyakarta saat ini melayani 14 trayek dengan 5 perusahaan yang mengoperasikan 591 kendaraan dengan berbagai kondisi.

Tabel 4.3

Jumlah Perusahaan Angkutan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 2003

No	Jenis Pelayanan	Jml Perusahaan	Jml Trayek	Jml Kendaraan
1	Angkutan Kota	5	17	591
2	Angkutan AKDP	24	60	1.062
3	Angkutan AKAP	27	42	241
4	Angkutan Sewa	10	0	60
5	Taksi	17	0	735
6	Angkutan Pariwisata	34	0	333
7	Angkutan Pedesaan			
	TOTAL	117	119	3.022

Sumber: Dinas Perhubungan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 2003

4.3 ANALISA DATA

4.3.1 Inventarisasi Karakteristik Terminal

Dari hasil survei karakteristik luasan Terminal, dapat diperoleh data ukuran prasarana Terminal Umbulharjo, dimana data yang diperoleh dibandingkan dengan standarisasi luasan Terminal Tipe A dari Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Data luasan Terminal Umbulharjo Yogyakarta dan standarisasi luas Terminal dapat dilihat dalam tabel 4.4

Tabel 4.4
Data Luasan Prasarana Terminal Umbulharjo

A. Kendaraan	Standarisasi Dalam m²	Hasil Survei Dalam m²
Ruang parkir AKAP	1.120	1.440
Ruang parkir AKDP	540	486
Ruang parkir ANGKOT	800	640
Ruang parkir ANGDES	900	827,8
Ruang parkir Kend. Pribadi	600	-
Ruang servis	500	-
Pompa bensin	500	-
Sirkulasi kendaraan	3.960	3.393,8
Bengkel	150	32
Ruang istirahat	50	44
Gudang	25	55
Pelataran parkir cadangan	1.980	1.696,9
B. Pemakai Jasa		
Ruang tunggu	2.650	3.200,5
Sirkulasi manusia	1.050	950
Kamar mandi	72	108
Kios	1.575	1.436
Musholla	72	60
C. Operasional		
Ruang administrasi	78	84
Ruang pengawas	23	16
Loket	3	16
Peron	4	4
Retribusi	6	4
Ruang informasi	12	16
Ruang pertolongan pertama	45	11
Ruang perkantoran	150	154

Sumber: Hasil Survei Karakteristik Terminal dan Standarisasi Terminal dari Direktorat Jenderal Perhubungan Darat

4.3.2 Analisis Data Kedatangan Kendaraan

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada bagian depan, bahwa survai kendaraan di dalam Terminal telah dilakukan pada beberapa titik pengamatan. Dari hasil survai tersebut didapat bahwa rata-rata Bus Perkotaan masuk Terminal dalam kurun waktu 5 menit berkisar antara 18-19 kendaraan, demikian juga pada Bus AKAP dan AKDP yang mempunyai rata-rata hampir sama dengan Bus Perkotaan. Waktu pelayanan di dalam Terminal dihitung mulai bus masuk Terminal sampai keluar dari Terminal mempunyai rata-rata pelayanan selama 30 menit. Hasil rekapitulasi data survai secara lengkap dapat dilihat pada lampiran data

4.3.3 Uji Kecukupan Data

Uji Kecukupan data dilakukan untuk mengetahui tingkat kecukupan data yang diperoleh pada saat survei lapangan sebelum dilakukan analisa pengujian statistik. Guna menetapkan berapa jumlah N dari sampel yang diambil maka diputuskan terlebih dahulu tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) pada pengukuran ini. Dalam pengujian ini menggunakan parameter tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 10% dengan rumus yang digunakan adalah :

$$N' = \left[\frac{20 \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right]^2$$

Hipotesa ;

Ho : kecukupan data yang diperoleh telah mencukupi

H1 : kecukupan data yang diperoleh tidak mencukupi

Ho diterima bila $N > N'$

Uji kecukupan data untuk masing-masing data yang diperoleh dari hasil survai dikelompokkan sesuai dengan jenis pelayanan angkutan umum di dalam Terminal Umbulharjo adalah sebagai berikut :

1. Uji kecukupan data kedatangan kendaraan

Tabel 4.5

UJI KECUKUPAN DATA KEDATANGAN KENDARAAN

No	Kendaraan	N	ΣX	ΣX^2	N'	Keterangan
1.	AKAP-AKDP (H-1)	144	2.330	38.370	7,10	Ho diterima
2.	AKAP-AKDP (H-2)	144	2.804	55.584	7,21	Ho diterima
3.	ANGKOT (H-1)	132	2.469	50.649	38,69	Ho diterima
4.	ANGKOT (H-2)	132	2.425	48.385	34,43	Ho diterima

Sumber hasil penghitungan

2. Keberangkatan kendaraan

Tabel 4.6

UJI KECUKUPAN DATA KEBERANGKATAN KENDARAAN

No	Kendaraan	N	ΣX	ΣX^2	N'	Keterangan
1.	AKAP-AKDP (H-1)	144	2.322	38.226	8,37	Ho diterima
2.	AKAP-AKDP (H-2)	144	2.801	55.239	5,55	Ho diterima
3.	ANGKOT (H-1)	132	2.477	49.933	29,70	Ho diterima
4.	ANGKOT (H-2)	132	2.423	48.455	35,78	Ho diterima

Sumber hasil penghitungan

3. Waktu parkir kendaraan

Tabel 4.7

**UJI KECUKUPAN DATA WAKTU PARKIR
KENDARAAN BUS AKAP DAN AKDP**

No	Kendaraan	N	ΣX	ΣX^2	N'	Keterangan
1.	AKAP-AKDP (H-1)	144	2.398	40.179	2,57	Ho diterima
2.	AKAP-AKDP (H-2)	144	2.497	43.617	2,94	Ho diterima

Sumber hasil penghitungan

4. Waktu menaikkan penumpang

Tabel 4.8

UJI KECUKUPAN DATA WAKTU MENAIKKAN PENUMPANG

No	Kendaraan	N	ΣX	ΣX^2	N'	Keterangan
1.	AKAP-AKDP (H-1)	144	2.301	36.926	1,64	Ho diterima
2.	AKAP-AKDP (H-2)	144	2.291	36.594	1,66	Ho diterima
3.	ANGKOT (H-1)	132	2.099	33.611	2,80	Ho diterima
4.	ANGKOT (H-2)	132	2.271	39.367	3,02	Ho diterima

Sumber hasil penghitungan

4.3.4 Pengujian Distribusi

Pengujian distribusi dilakukan untuk mengetahui distribusi data mengikuti pola tertentu. Pengujian dilakukan terhadap data masing-masing kendaraan yang masuk Terminal. Sebelum pengujian dilakukan terlebih dahulu dilakukan pengelompokan data untuk membuat model kelas dan panjang data.

Tabel 4.9

Pengujian Distribusi Poisson Bus AKAP dan AKDP H-1

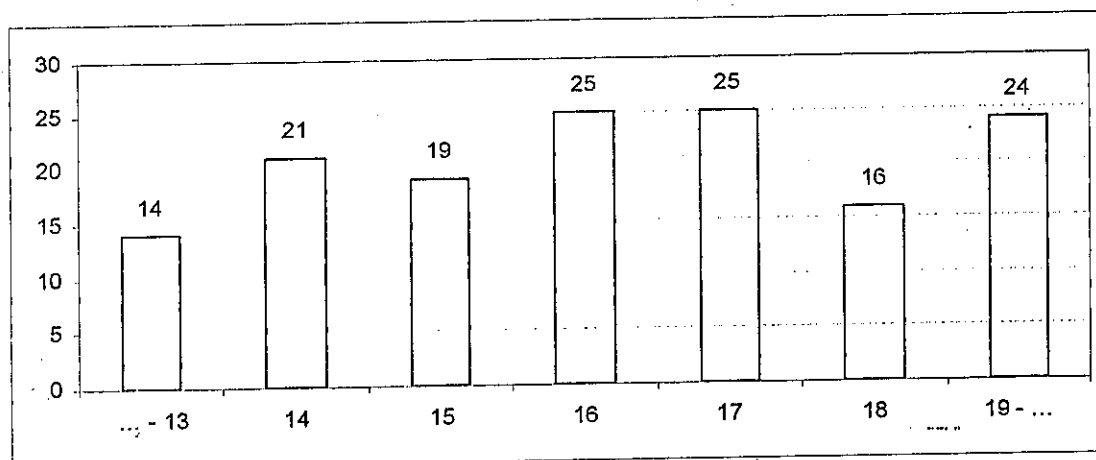
No.	Kelas	X	%	% kum	Kls gab	X gabungan	$(x - xr)^2$	Chi kuadrat
1	10	0	0.00%	0.00%				0
2	11	2	1.39%	1.39%				0
3	12	5	3.47%	4.86%				0
4	13	7	4.86%	9.72%	... - 13	14	43	2.09920635
5	14	21	14.58%	24.31%	14	21	0	0.00892857
6	15	19	13.19%	37.50%	15	19	2	0.12003968
7	16	25	17.36%	54.86%	16	25	19.61	0.95337302
8	17	25	17.36%	72.22%	17	25	19.61	0.95337302
9	18	16	11.11%	83.33%	18	16	20.90	1.01587302
10	19	19	13.19%	96.53%	19 - ...	24	11.76	0.57142857
11	20	2	1.39%	97.92%				0
12	21	2	1.39%	99.31%				0
13	22	1	0.69%	100.00%				0
14	23	0	0.00%	100.00%				0
15	24	0	0.00%	100.00%				0
	Jumlah	144				144		5.72222222

$$xr = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{20.5714286}{7} = 2.9387898$$

$$X \text{ tabel} = 12.6 \quad (dk=6, \text{Alpha } 5\%)$$

Hasil : $X \text{ hitung} < X \text{ tabel}$, termasuk *Distribusi Poisson*.

Gambar 4.1.

Grafik Pengujian *Distribusi Poisson* Bus AKAP dan AKDP H-1

Tabel 4.10

Pengujian *Distribusi Poisson* Bus AKAP dan AKDP H-2

No.	Kelas	X	%	% kum	Kls gab	X gabungan	(x - xr) ²	Chi kuadrat
1	9	1	0.69%	0.69%				
2	10	0	0.00%	0.69%				
3	11	0	0.00%	0.69%				
4	12	2	1.39%	2.08%				
5	13	0	0.00%	2.08%				
6	14	2	1.39%	3.47%				
7	15	5	3.47%	6.94%				
8	16	4	2.78%	9.72%	... - 16	14	16.00	0.88888889
9	17	13	9.03%	18.75%	17	13	25.00	1.38888889
10	18	18	12.50%	31.25%	18	18	0.00	0
11	19	23	15.97%	47.22%	19	23	25.00	1.38888889
12	20	30	20.83%	68.06%	20	30	144	8
13	21	17	11.81%	79.86%	21	17	1	0.05555556
14	22	13	9.03%	88.89%	22	13	25	1.38888889
15	23	10	6.94%	95.83%	23 - ...	16	4	0.22222222
16	24	2	1.39%	97.22%				
17	25	3	2.08%	99.31%				
18	26	1	0.69%	100.00%				
	Jumlah	144				144		13.3333333

K 8

$$x_r = \frac{\sum x}{K}$$

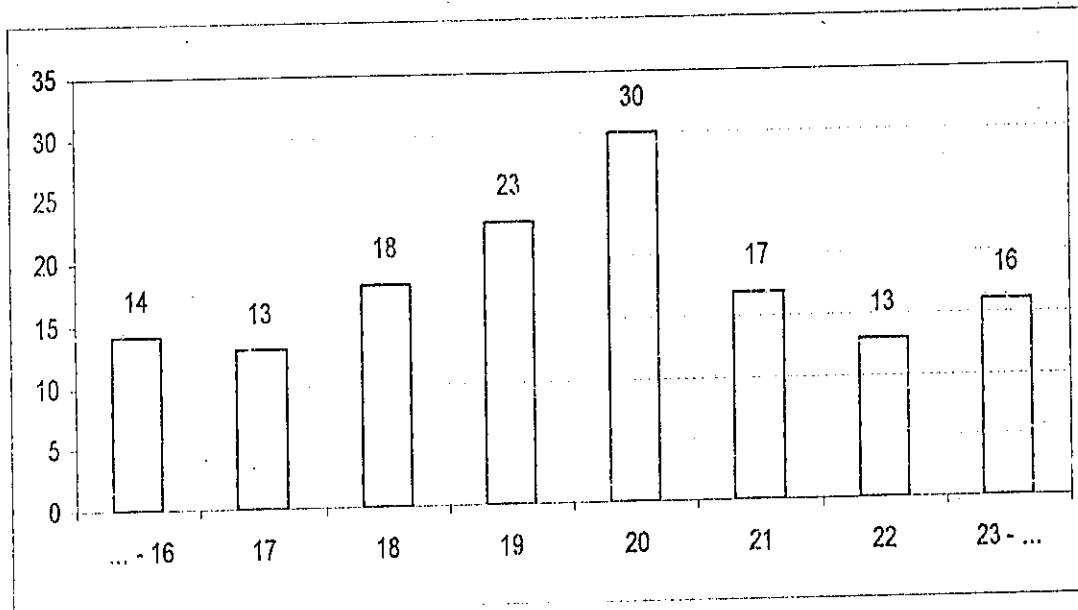
18.00

$$X_{\text{tabel}} = (dk=7, \text{Alpha } 5\%)$$

14.07

Hasil : $X_{\text{hitung}} < X_{\text{tabel}}$, termasuk *Distribusi Poisson*.

Gambar 4.2.

Grafik Pengujian *Distribusi Poisson* Bus AKAP dan AKDP H-2

Tabel 4.11

Pengujian *Distribusi Poisson* Bus Kota H-1

No.	Kelas	X	%	% kum	Kelas gab	X gabungan	(x - xr) ²	Chi kuadrat
1	6-8	3	2.27%	2.27%				0
2	9-11	12	9.09%	11.36%	... -11	15	15	0.78896104
3	12-14	22	16.67%	28.03%	12-14	22	10	0.52380952
4	15-17	21	15.91%	43.94%	15-17	21	5	0.24350649
5	18-20	25	18.94%	62.88%	18-20	25	38	2.00108225
6	21-23	22	16.67%	79.55%	21-23	22	10	0.52380952
7	24-26	14	10.61%	90.15%	24-26	14	23.59	1.25108225
8	27-29	6	4.55%	94.70%	27-...	13	34.31	1.81926407
9	30-32	5	3.79%	98.48%				0
10	33-35	2	1.52%	100.00%				0
	Jumlah	132				132		7.15151515

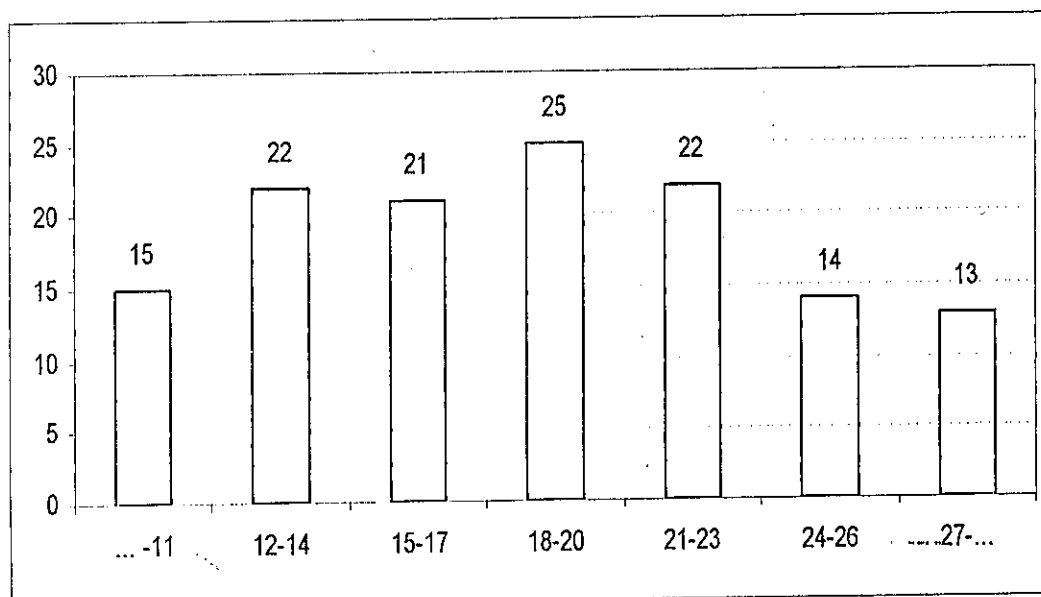
$$K = 7$$

$$xr = \frac{\sum x}{k} = \frac{18.8571429}{7} = 2.6937347$$

$$X \text{ tabel} = 12.6 \quad (dk = 6, \text{Alpha } 5\%)$$

Hasil : $X \text{ hitung} < X \text{ tabel}$, termasuk *Distribusi Poisson*.

Gambar 4.3.

Grafik Pengujian *Distribusi Poisson* Bus Kota H-1

Tabel 4.12

Pengujian *Distribusi Poisson* Bus Kota H-2

No.	Kelas	X	%	% kum	Kelas gab	X gabungan	(x - xr) ²	Chi kuadrat
1	6-8	0	0.00%	0.00%				
2	9-11	7	5.30%	5.30%				
3	12-14	27	20.45%	25.76%	12-14	34	58	2.18787879
4	15-17	32	24.24%	50.00%	15-17	32	31	1.18787879
5	18-20	27	20.45%	70.45%	18-20	27	0	0.01363636
6	21-23	17	12.88%	83.33%	21-23	17	88	3.3469697
7	24-26	12	9.09%	92.42%	24-26	22	19.36	0.73333333
8	27-29	3	2.27%	94.70%				
9	30-32	4	3.03%	97.73%				
10	33-35	3	2.27%	100.00%				
	Jumlah	132				132		7.46969697

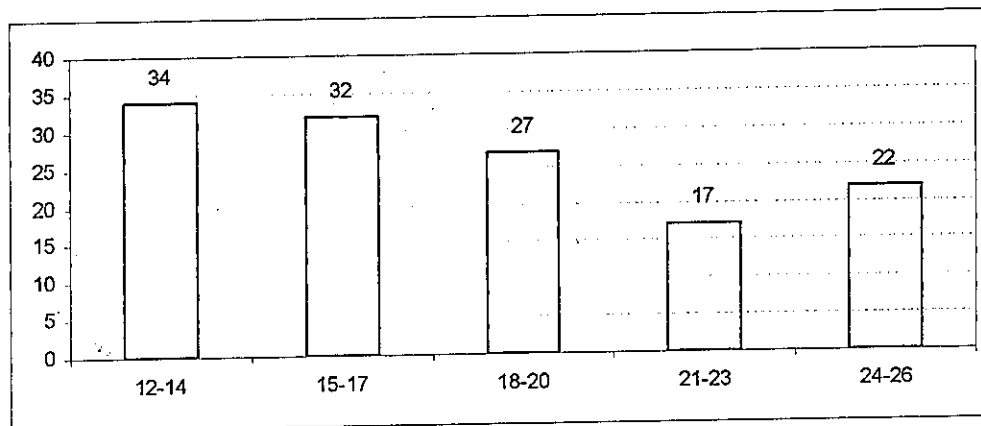
$$k = 5$$

$$xr = 26.4 \quad X \text{ tabel} = 9.49$$

$$(\text{Sigma } x)/k \quad (dk=4, \text{Alpha } 5\%)$$

Hasil : $X \text{ hitung} < X \text{ tabel}$, termasuk *Distribusi Poisson*.

Gambar 4.4.

Grafik Pengujian *Distribusi Poisson* Bus Kota H-2

Berdasarkan tabel uji distribusi di atas, diketahui bahwa X hitung mempunyai nilai lebih kecil daripada X tabel, sehingga distribusi yang terjadi merupakan *Distribusi Poisson*.

4.3.5 Penghitungan Kapasitas Terminal (*existing*)

Setelah mengetahui pola distribusi yang terjadi, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan kapasitas parkir kendaraan yang ada di dalam lokasi Terminal. Kapasitas kebutuhan ruang parkir ini didasarkan pada jumlah kendaraan yang ada dikalikan dengan satuan ruang parkir (SRP). Nilai SRP untuk Bus AKAP dan AKDP sebesar 44 m², sedang untuk Bus Perkotaan adalah 27 m².

Dari hasil hitungan kebutuhan kapasitas ruang parkir kemudian dibandingkan dengan ketersediaan ruang parkir yang ada pada masing-masing lokasi. Apabila kebutuhan ruang parkir lebih kecil dari ruang parkir yang ada, maka dapat dikatakan bahwa lokasi tersebut cukup mampu untuk menampung kendaraan yang ada di dalam lokasi pelayanan. Begitu pula apabila terjadi sebaliknya, dimana kebutuhan ruang parkir lebih besar dari ruang parkir yang ada, maka dapat dikatakan bahwa lokasi tersebut tidak mampu untuk menampung semua kendaraan yang ada secara baik.

Dalam perhitungan ini digunakan asumsi sebagai berikut :

1. Ruang pelayanan (blok) untuk bus AKAP dan AKDP menjadi satu sebanyak 5 blok
2. Ruang pelayanan (blok) untuk Bus Kota sebanyak 6 blok
3. Jumlah kendaraan yang masuk merupakan rata-rata jumlah kendaraan masuk survei hari 1 dan survei hari 2.
4. Waktu bagi kendaraan untuk menurunkan penumpang diabaikan
5. Waktu kebutuhan pelayanan dalam sistem adalah jumlah waktu kebutuhan ketika kendaraan parkir dan waktu kebutuhan kendaraan menaikkan penumpang
6. Hitungan didasarkan tiap lima menit sesuai dengan hasil rekap survei.

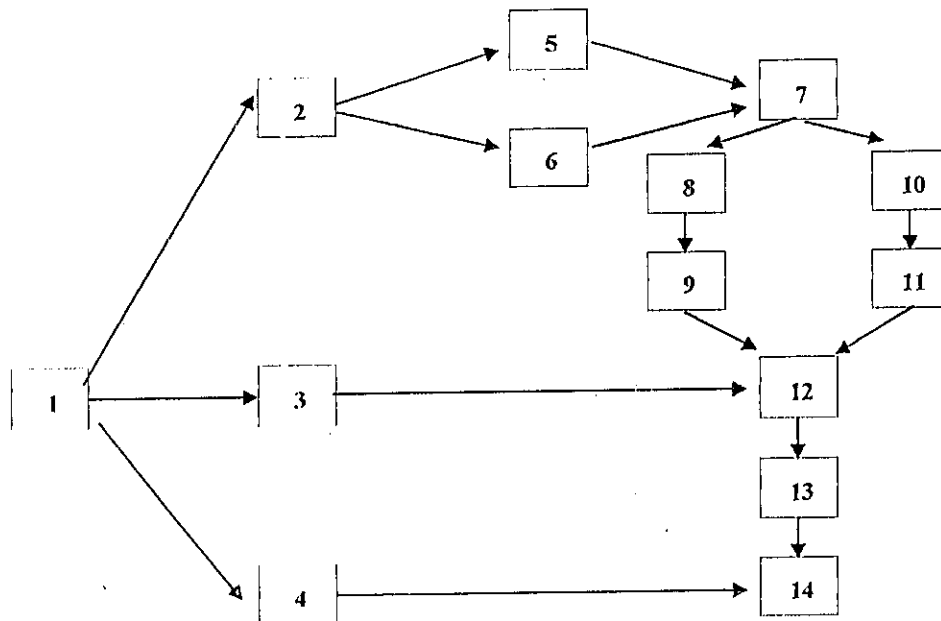
Contoh hitungan *existing* untuk Bus AKAP dan AKDP pada jam 06.00 – 06.05, dimana data-data yang tersedia adalah sebagai berikut :

1. Kendaraan masuk H-1 : 14 kendaraan
2. Kendaraan masuk H-2 : 17 kendaraan
3. Rata-rata kendaraan masuk : $(14 + 17) / 2 = 15$ kendaraan.
4. Waktu kebutuhan kendaraan parkir H-1 = 18.4 menit
5. Waktu kebutuhan kendaraan parkir H-2 = 18.5 menit
6. Waktu rata-rata kebutuhan kendaraan parkir = $(18.4 + 18.5) / 2 = 18.45$ menit
7. Waktu kebutuhan menaikkan penumpang H-1 = 16.6 menit
8. Waktu kebutuhan menaikkan penumpang H-2 = 16.7 menit
9. Waktu rata-rata kebutuhan kendaraan parkir = $(16.6 + 16.7) / 2 = 16.65$ menit
10. Waktu kebutuhan dalam sistem = $18.45 + 16.65 = 35.1$ menit
11. Luas parkir AKAP dan AKDP tersedia = $1440 + 486 = 1932$ m²
12. $S = 5$
13. $\lambda = 17.83$ (dari hasil hitungan)
14. $\mu = 15$ kendaraan (dalam waktu 5 menit) = 186 kendaraan (selama satu jam)

Alur penghitungan kapasitas kebutuhan ruang parkir Terminal Umbulharjo Yogyakarta tergambar dalam algoritma hitungan kapasitas kebutuhan ruang parkir sebagai berikut :

Gambar 4.5

ALGORITMA HITUNGAN KAPASITAS KEBUTUHAN RUANG PARKIR



Keterangan

1. Survei Lapangan
2. Data jumlah kendaraan
3. Data waktu pelayanan
4. Data luasan parkir eksisting
5. Menghitung nilai λ yaitu tingkat kedatangan kendaraan rata-rata
6. Menghitung nilai μ , yaitu tingkat pelayanan kendaraan rata
7. Menghitung nilai P_0 , yaitu probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem
8. Menghitung nilai n_q , yaitu jumlah kendaraan rata-rata dalam sistem
9. Menghitung nilai n_t , yaitu jumlah kendaraan dalam sistem total
10. Menghitung nilai t_q , yaitu waktu rata-rata dalam antrian
11. Menghitung nilai t_t , yaitu waktu rata-rata dalam sistem total
12. Menghitung Jumlah kendaraan dalam sistem
13. Menghitung Kebutuhan ruang parkir dan tingkat kegunaan fasilitas pelayanan
14. Analisis ruang parkir

⇒ Langkah pertama menghitung nilai P_o :

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{S-1} \left[\frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S}{S! \left(1 - \frac{\lambda}{S\mu}\right)}}$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^4 \left[\frac{\left(\frac{17.83}{186}\right)^n}{n!} \right] + \frac{\left(\frac{17.83}{186}\right)^5}{5! \left(1 - \frac{17.83}{5 \times 186}\right)}}$$

$$P_o = 0.91$$

⇒ Langkah kedua menghitung nilai n_q :

$$\bar{n}_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S}{(S-1)! (S\mu - \lambda)^2} P_o$$

$$\bar{n}_q = \frac{17.83 \times 186 \left(\frac{17.83}{186}\right)^5}{(5-1)! (5 \times 186 - 17.83)^2} \times 0.91$$

$$n_q = 1.22 \text{ E } -09$$

⇒ Langkah ketiga menghitung nilai n_t :

$$\bar{n}_t = \bar{n}_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\bar{n}_t = 1.22 \text{ E } -09 + \frac{17.83}{186}$$

$$n_t = 0.096$$

⇒ Langkah keempat menghitung nilai i_q :

$$\bar{i}_q = \frac{P_o}{\mu S (S!) \left[1 - \left(\frac{\lambda}{S\mu}\right)\right]^2} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S$$

$$\bar{t}_q = \frac{0.91}{186 \times 5 \times (5!) \left[1 - \left(\frac{17.83}{5 \times 186} \right)^5 \right]^2} \left(\frac{17.83}{186} \right)^5$$

$$tq = 6.85E-11$$

⇒ Langkah kelima menghitung nilai tt :

$$\bar{t}_t = \bar{t}_q + \frac{1}{\lambda}$$

$$\bar{t}_t = 6.85E-11 + \frac{1}{17.83}$$

$$tt = 0.0054 \text{ (dalam satuan jam)}$$

⇒ Langkah keenam menghitung jumlah kendaraan dalam sistem kurun waktu 5 menit :

$$\begin{aligned} &= \text{Waktu kebutuhan pelayanan kendaraan} \times tt \times 60 \text{ (menit)} \times 5 \text{ (menit)} \\ &= 35.1 \times 0.0054 \times 60 \text{ (menit)} \times 5 \text{ (menit)} \\ &= 57 \text{ kendaraan per satuan waktu} \end{aligned}$$

⇒ Langkah ketujuh menghitung kebutuhan ruang parkir :

$$= 57 \times SRP = 57 \times 44 = 2508 \text{ m}^2$$

Sehingga analisis kebutuhan ruang parkir :

$$\begin{aligned} &\text{Luas parkir tersedia} < \text{Kebutuhan ruang parkir} \\ &1926 < 2508 \end{aligned}$$

Penilaian terhadap kecukupan kebutuhan akan ruang parkir di dalam Terminal juga diperoleh dengan menghitung nilai P yaitu tingkat kegunaan fasilitas pelayanan

$$\begin{aligned} P &= \lambda / \mu \\ P &= 17.83 / 15 \\ &= 1.19 \end{aligned}$$

Keterangan

Jika nilai $P < 1$ maka kebutuhan ruang parkir di Terminal mencukupi

Jika nilai $P > 1$ maka kebutuhan ruang parkir di Terminal tidak mencukupi

4.3.6 Simulasi kebutuhan waktu pelayanan

Melihat hasil analisis yang ada, dapat dikatakan bahwa luas parkir bus yang tersedia di Terminal Umbulharjo tidak mencukupi kebutuhan ruang parkir kendaraan secara keseluruhan. Dari permasalahan yang ada, untuk itu perlu dilakukan perubahan waktu pelayanan dengan cara mensimulasikan kebutuhan waktu pelayanan. Simulasi dilakukan dengan merubah waktu kebutuhan pelayanan yang terdiri dari kebutuhan waktu bus pada saat parkir dan kebutuhan waktu bus pada saat menaikkan penumpang, dengan mencoba memperkecil waktu pelayanan yang ada. Dasar penentuan waktu simulasi dengan cara menganalisa beberapa kebutuhan waktu pelayanan sesuai dengan kapasitas Terminal yang ada, dari contoh hitungan diatas diperoleh ambang batas hitungan yang dapat diterima adalah 13,5 menit untuk waktu pada saat bus parkir dan 13 menit untuk bus pada waktu menaikkan penumpang.

Dengan menggunakan langkah perhitungan yang sama seperti analisis kondisi eksisting akan diperoleh hasil sebagai berikut :

1. $P_o = 0.91$
2. $n_q = 1.22 \text{ E } -09$
3. $n_t = 0.096$
4. $t_q = 5.71\text{E}-11$
5. $t_t = 0.0537$

Jumlah kendaraan parkir = 43 kendaraan

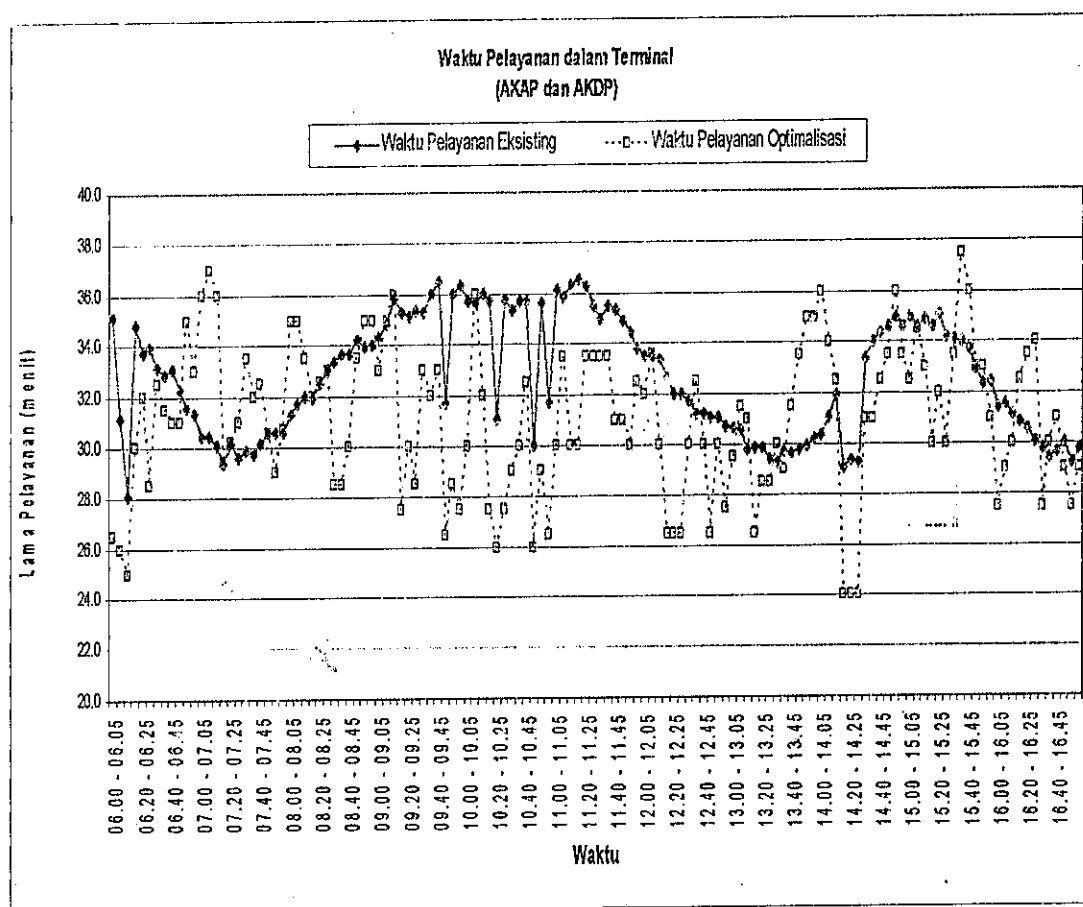
Kebutuhan ruang parkir = $43 \times 44 = 1892 \text{ m}^2$

Analisis kebutuhan ruang parkir : $1892 \text{ m}^2 < 1926 \text{ m}^2$ (tercukupi)

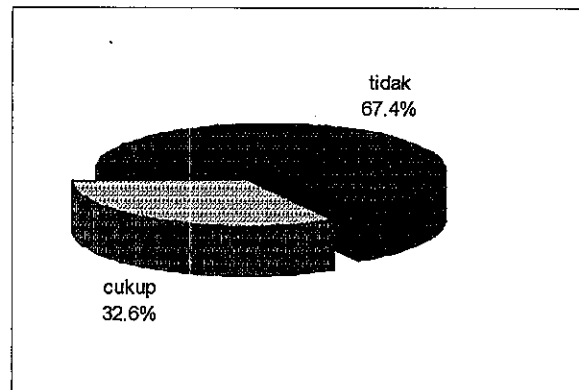
Dari hasil mensimulasikan kebutuhan waktu pelayanan dengan merubah waktu kebutuhan pelayanan yang terdiri dari kebutuhan waktu bus pada saat parkir dan kebutuhan waktu bus pada saat menaikkan penumpang selama periode waktu survai dengan tujuan agar ruang parkir untuk kendaraan angkutan umum di dalam

Terminal dapat tercukupi sesuai dengan tingkat kedatangan dan tingkat keberangkatan kendaraan angkutan umum di dalam Terminal Umbulharjo Yogyakarta. Secara keseluruhan untuk perhitungan analisis kebutuhan ruang parkir untuk Bus AKAP dan AKDP maupun Angkutan Kota dapat dilihat dalam lampiran sedangkan grafik tingkat perbandingan kebutuhan waktu pelayanan pada kondisi eksisting dengan kebutuhan waktu pelayanan hasil dari mensimulasikan dapat t dilihat dalam gambar berikut ini.

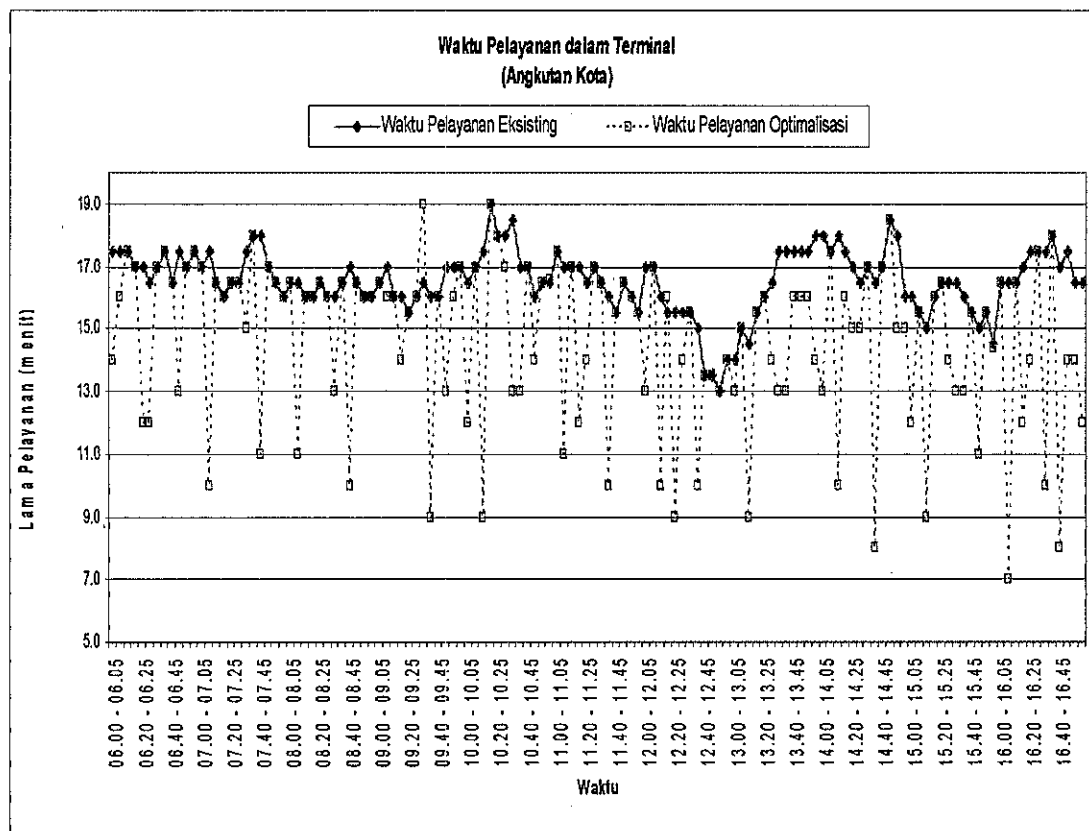
Gambar 4.6
Grafik Waktu Pelayanan Dalam Terminal Umbulharjo Pada
Bus AKAP dan AKDP Selama Periode Survei



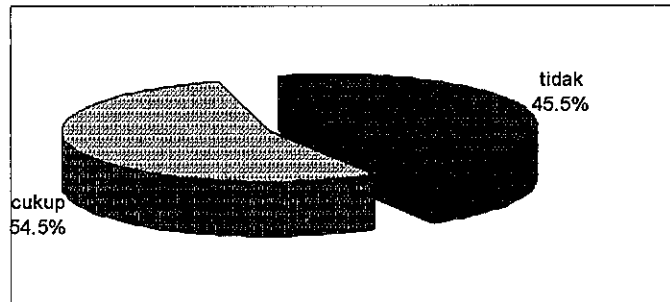
Gambar 4.7
Grafik Prosentase Kecukupan Kebutuhan Ruang Parkir
Pada Periode Waktu Survai Bus AKAP dan Bus AKDP



Gambar 4.8
Grafik Waktu Pelayanan dalam Terminal Umbulharjo
Pada Angkutan Kota Selama Periode Waktu Survai



Gambar 4.9
Grafik Prosentase Kecukupan Kebutuhan Ruang Parkir
Pada Periode Waktu Survei Angkutan Kota



4.3.7 Tingkat Akupansi Penumpang

Dari data sekunder yang diperoleh bahwa tingkat akupansi penumpang didalam bus pada saat bus keluar dari Terminal Umbulharjo rata-rata relatif sangat kecil, sehingga perilaku pengemudi kendaraan angkutan umum untuk parkir dalam periode waktu yang lama didalam Terminal untuk mendapatkan penumpang sangat tidak efektif, hal ini disebabkan banyaknya pengguna jasa angkutan umum yang turun ataupun naik dari kendaraan angkutan umum berada di luar Terminal, sehingga waktu kebutuhan pelayanan kendaraan di dalam Terminal dapat dioptimalkan dengan memperkecil waktu pelayanan sesuai dengan hasil simulasi waktu pelayanan di dalam Terminal. Data tingkat akupansi penumpang di dalam kendaraan angkutan umum sesuai dengan jenis pelayanannya di kelompokkan dalam tiga periode waktu adalah sebagai berikut :

Tabel 4.13

Tabel Tingkat Akupansi Penumpang Bus AKAP dan AKDP

NO	WAKTU	JAM	TINGKAT AKUPANSI	PNP/MENIT
1	PAGI	06.00-10.00	33,0 %	2 ORANG
2	SIANG	10.00-14.00	20,2 %	1 ORANG
3	SORE	14.00-18.00	29,6 %	1 ORANG

Sumber Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta

Tabel 4.14

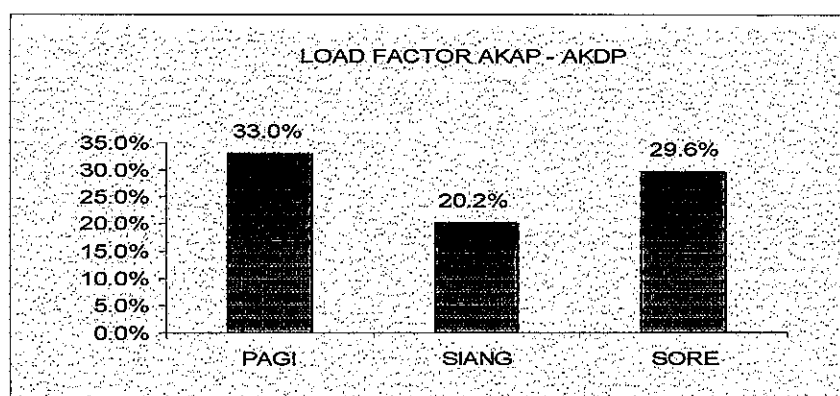
Tabel Tingkat Akupansi Penumpang Bus Kota

NO	WAKTU	JAM	TINGKAT AKUPANSI	PNP/MENIT
1	PAGI	06.00-10.00	11,2 %	1 ORANG
2	SIANG	10.00-14.00	12,0 %	1 ORANG
3	SORE	14.00-18.00	12,2 %	1 ORANG

Sumber Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta

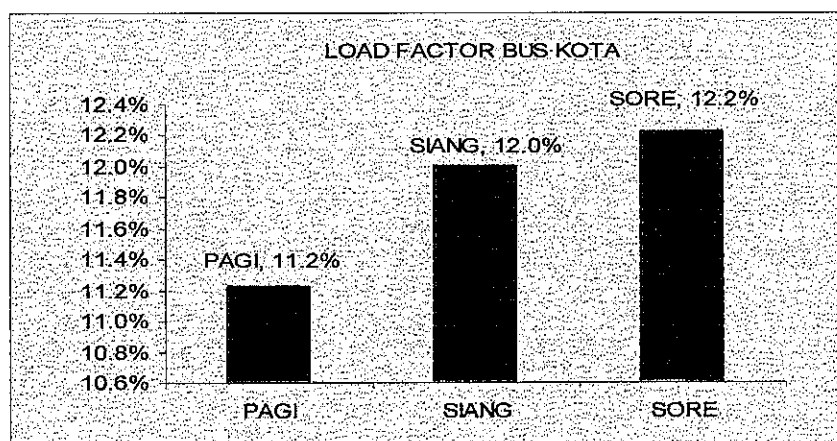
Gambar 4.10

Grafik Prosentasi Akupansi Penumpang Bus AKAP dan AKDP



Gambar 4.11

Grafik Prosentasi Akupansi Penumpang Bus Kota



4.3.8 Akumulasi selisih kendaraan masuk dan keluar dari Terminal

Hasil pengamatan selama periode waktu survai, akumulasi selisih kendaraan yang masuk ke Terminal dengan kendaraan yang keluar dari Terminal rata-rata relatif berimbang, hanya kondisi pada jam-jam sibuk jumlah kendaraan yang masuk ke Terminal lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan yang keluar dari Terminal sehingga di dalam terminal terjadi adanya penumpukan jumlah kendaraan yang parkir di dalam Terminal. Grafik akumulasi selisih kendaraan yang masuk ke Terminal dengan yang keluar dari Terminal adalah sebagai berikut

4.3.9 Tingkat Pelayanan Jalan

Analisis terhadap ruas jalan yang menjadi akses masuk dan keluarnya kendaraan di dalam Terminal diperlukan untuk melihat kondisi tingkat pelayanan yang mampu diberikan oleh ruas jalan tersebut, sebagai satu-satunya ruas yang terhubung dengan Terminal.

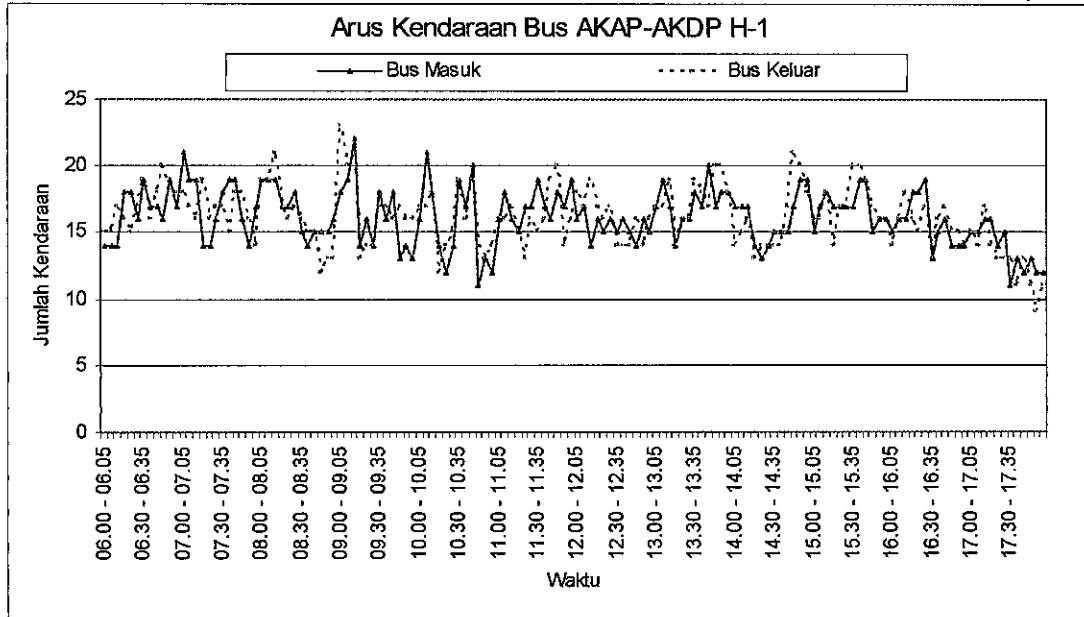
Tabel 4.15
Data arus kendaraan di Jl. Veteran

JAM	JENIS KENDARAAN				SMP Per jam
	MC	LV	HV	UM	
06.00-07.00	1004	403	946	13	2134.30
06.15-07.15	1133	401	942	13	2191.85
06.30-07.30	1212	405	919	14	2205.05
06.45-07.45	1128	404	915	14	2156.60
07.00-08.00	1107	403	921	17	2152.65
07.15-08.15	1001	402	907	26	2081.35
07.30-08.30	996	406	891	29	2060.90
07.45-08.45	862	407	893	29	1998.15
08.00-09.00	765	412	904	28	1969.45
12.00-13.00	605	405	941	23	1930.15
12.15-13.15	616	406	915	22	1902.75
12.30-13.30	617	405	943	21	1938.50
12.45-13.45	638	400	956	21	1961.55
13.00-14.00	660	403	974	24	1997.80
15.15-16.15	631	403	910	11	1900.10
15.30-16.30	621	402	918	10	1905.15
15.45-16.45	621	402	924	23	1913.20
16.00-17.00	646	402	926	10	1927.65
16.15-17.15	657	401	929	14	1936.30

Sumber Hasil Survai

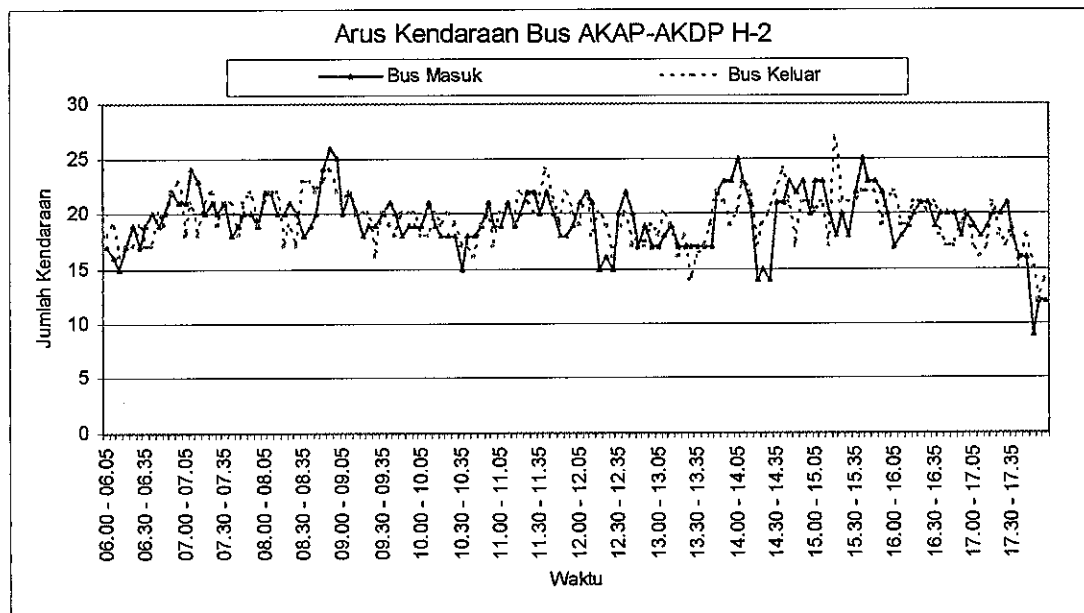
Gambar 4.12

**Grafik Akumulasi Selisih Kendaraan Keluar-Masuk Di Terminal
Pada Bus AKAP dan AKDP**



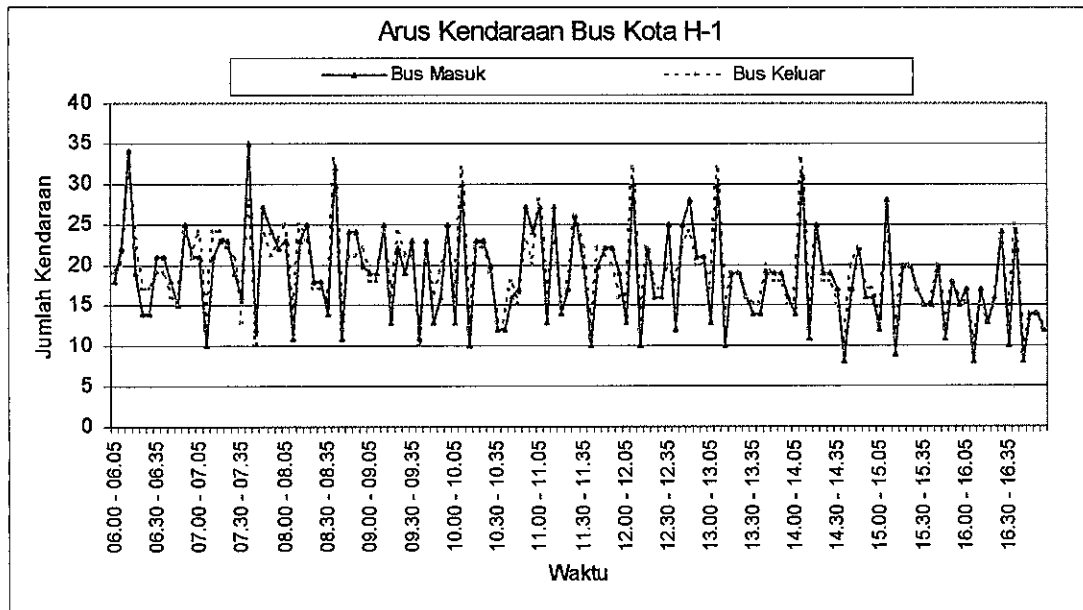
Gambar 4.13

**Grafik Akumulasi Selisih Kendaraan Keluar-Masuk Di Terminal
Pada Bus AKAP dan AKDP**



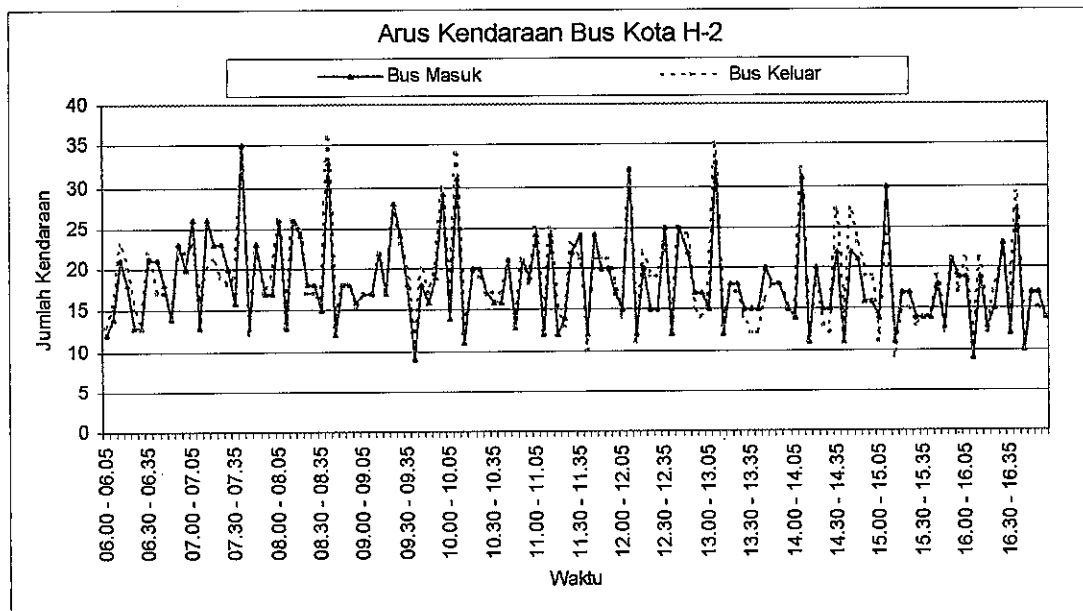
Gambar 4.14

Grafik Akumulasi Selisih Kendaraan Keluar-Masuk Di Terminal
Pada Bus Perkotaan



Gambar 4.15

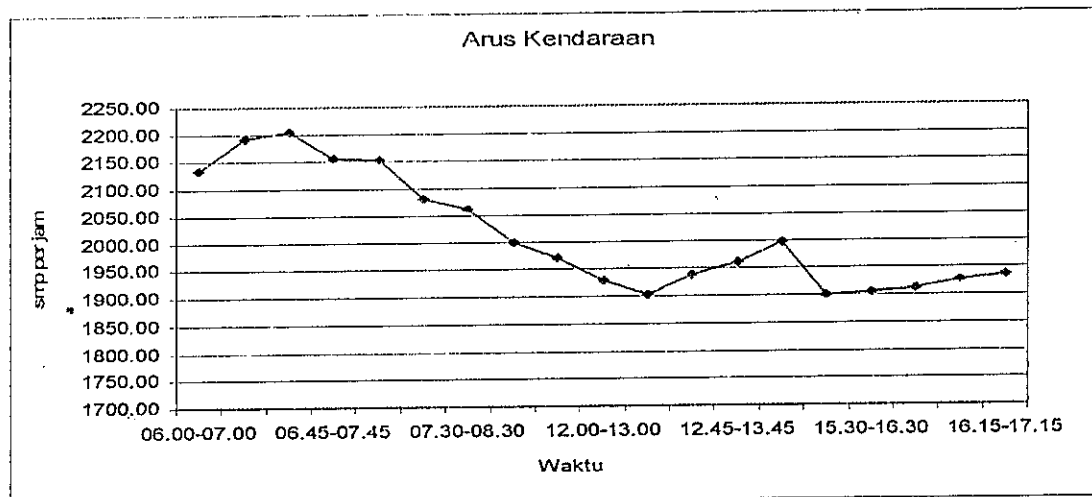
Grafik Akumulasi Selisih Kendaraan Keluar-Masuk Di Terminal
Pada Bus Perkotaan



Dari hasil analisis seperti pada tabel 4.15 terlihat bahwa jam puncak dicapai pada jam 06.30 – 07.30 dengan volume lalu lintas sebesar 2205.05 smp.

Gambar 4.16

Gambar grafik arus kendaraan di Jl. Veteran (smp/jam)



Untuk menghitung kapasitas pelayanan (DS) digunakan data arus kendaraan pada jam puncak. Hasil analisis dengan menggunakan program KAJI adalah sebagai berikut

Tabel 4.14

Hasil Perhitungan Dengan Menggunakan Program Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997

Tipe Jalan	WCE (m)	WSE (m)	WKE (m)	Pemisahan arah SP	Arus Jam Renc (k/jam)	Kls Hambatan Sisi	Ukuran Kota	Faktor SMP
2/1	10.0		3.00	50-50	2085	H	3.000	0.822

Kendaraan ringan		Kendaraan berat		Sepeda motor		Total arus	
Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam
405	405	919	1195	1212	485	2536	2085

F _{vo} (km/jam)	FV _w (km/jam)	FV _o + FV _w (km/jam)	FFV _{sf}	FFV _{cs}	FV (km/jam)
57.0	4.00	61.00	0.88	1.00	53.7

Co (smp/jam)	FC _w	FC _{sp}	FC _{sf}	FC _{cs}	C (kend/jam)
3300.0	1.08	1.00	0.88	1.00	3136.3

Q (smp/jam)	DS	Viv (kendjam)	Panjang	TT
2085	0.665	47.058	0.930	71.147

Sumber Hasil Hitungan dengan Program MKJI Tahun 1997

Dari hasil perhitungan diatas, diketahui bahwa *Degree of Saturation* (DS) di ruas jalan Veteran sebesar 0,665

Nilai DS sebesar 0,665 tersebut menggambarkan karakteristik tingkat pelayanan C yang berarti dalam zone arus stabil dan pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan yang mencakup beberapa hal penting terkait dengan kinerja operasional Terminal Umbulharjo Yogyakarta adalah sebagai berikut :

1. Kriteria Terminal Tipe A dengan luas lahan sebesar 5 Hektar, bila digunakan sebagai pedoman teknis perencanaan relokasi Terminal Umbulharjo Yogyakarta dengan membangun Terminal baru Tipe A dengan luas lahan minimal sebesar 5 Hektar yang telah ditetapkan oleh Departemen Perhubungan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat tidak sesuai untuk kondisi karakteristik Wilayah Kota Yogyakarta, hal ini dikarenakan arus kendaraan angkutan umum yang melayani Wilayah Kota Yogyakarta masih dapat ditampung oleh Terminal Umbulharjo Yogyakarta dengan luas lahan sebesar 16.212 M²
2. Fasilitas penunjang dan fasilitas pendukung yang berada di Terminal Umbulharjo Tipe A dengan luas lahan 16.212 M² sesuai dengan hasil survai dan analisis yang telah dilakukan, tidak sesuai dengan standarisasi karakteristik Terminal Tipe A dan dengan melihat bahwa prosentase ruang parkir antara yang mencukupi dan tidak mencukupi hampir berimbang, maka dapat disimpulkan bahwa kapasitas Terminal yang ada telah terlampaui dan secara periodik tidak mampu menampung jumlah kendaraan yang parkir didalam Terminal, sehingga perlu adanya optimalisasi waktu kebutuhan pelayanan bus didalam Terminal Umbulharjo dengan cara mensimulasikan waktu kebutuhan pelayanan bus dengan arus kendaraan yang memasuki Terminal, sehingga kebutuhan akan ruang parkir di dalam Terminal Umbulharjo tercukupi.
3. Tingkat akupansi penumpang didalam bus pada saat bus keluar dari Terminal Umbulharjo rata-rata relatif sangat kecil, sehingga perilaku pengemudi kendaraan angkutan umum untuk parkir dalam periode waktu yang lama didalam Terminal untuk mendapatkan penumpang sangat tidak efektif, sehingga waktu kebutuhan pelayanan kendaraan di dalam Terminal dapat dioptimalkan dengan memperkecil waktu pelayanan sesuai dengan hasil simulasi waktu

pelayanan di dalam Terminal dan dalam pertumbuhan dan perkembangan wilayah perkotaan Kota Yogyakarta dilihat dari Sistem Jaringan Transportasi Angkutan Umum pada kondisi saat ini lokasi Terminal Umbulharjo sudah tidak sesuai, hal ini terlihat dari pergantian moda (*moda change*) angkutan umum dilakukan oleh masyarakat pengguna jasa Transportasi dan masyarakat Yogyakarta pada umumnya banyak dilakukan diluar kawasan Terminal Umbulharjo.

5.2 Saran-saran

1. Sebelum dilakukan perencanaan relokasi Terminal dengan membangun Terminal yang baru, terlebih dahulu ada penelitian terhadap kapasitas kebutuhan Terminal sesuai dengan arus kendaraan angkutan umum yang memasuki Terminal untuk parkir mendapatkan kebutuhan waktu pelayanan mendapatkan penumpang didalam Terminal dan kendaraan yang keluar setelah mendapatkan kebutuhan waktu pelayanan di Terminal, sehingga kebutuhan luasan parkir di Terminal dapat diketahui sesuai dengan karakteristik jumlah angkutan umum yang melayani
2. Rencana Pemerintah Kota Yogyakarta untuk memindahkan Terminal Umbulharjo Yogyakarta, harus didahului dengan penelitian terhadap kebutuhan luas lahan untuk dapat menampung arus kendaraan yang memasuki Terminal untuk parkir serta mendapatkan waktu kebutuhan pelayanan mendapatkan penumpang di dalam Terminal
3. Diperlukan dukungan dan peran aktif petugas operasional Terminal untuk mengatur dan mengawasi kedatangan serta keberangkatan kendaraan angkutan umum didalam Terminal, sehingga sirkulasi pergerakan arus kendaraan dapat lancar dan kapasitas parkir Terminal dapat mencukupi sesuai dengan jumlah arus kendaraan angkutan umum yang memasuki Terminal untuk mendapatkan waktu kebutuhan pelayanan mendapatkan penumpang didalam Terminal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abubakar. I, dkk, 1995, *Menuju Lalu-lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*, edisi yang sempurnakan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta
2. ANG, Alfredo H-S and W.H Tang, 1975, *Probability Concepts in Engineering Planing ang Design*, Binar Hrianja, Erlangga
3. Badan Diklat Diploma IV Transportasi Darat, Pusat Pendidikan dan Latihan Perhubungan Darat, 1997, *Modul Perencanaan Angkutan Umum I*, Jakarta
4. Daniel Wirajaya, Drs, dkk, 1997, *Riset Operasi*, jilid dua, Binarupa Aksara
5. Departemen Perhubungan Republik Indonesia, 1992, Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992 *tentang Lalu-lintas dan Angkutan Jalan*, Jakarta
6. Departemen Perhubungan Republik Indonesia, 1992, Peraturan Pemerintah Nomor 43 *tentang Prasarana Lalu Lintas Jalan*, Jakarta
7. Departemen Perhubungan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Tahun 1993, *Rancangan Pedoman teknis dan penyelenggaraan Terminal Angkutan Pemumpang dan Barang*, Jakarta
8. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta
9. Direktorat Bina Sistem Lalu-lintas dan Angkutan Kota, 1999, *Pedoman Pengumpulan Data Lalu-lintas Jalan*, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta
10. Dinas Perhubungan Propinsi DIY, 2002, *Sistem Informasi Manajemen Angkutan Umum*, Yogyakarta
11. Dinas Perhubungan Propinsi DIY, 2002, *Sistem Informasi Manajemen Prasarana Lalu Lintas Jalan*, Yogyakarta
12. Dinas Perhubungan Propinsi DIY, 2003, *Dinas Perhubungan Dalam Angka*, Yogyakarta
13. Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta, *Laporan Bulanan Terminal Umbulharjo* Yogyakarta
14. Giannopoulos GA, 1996, *Bus Planning and Operation in Urban Areas*
15. Hamdy A. Taha, 1993 *Operations Research*, Departemen of Industrial Engineering University of Arkansas, Fayetteville

16. Hoobs, F. D, 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu-lintas*, Edisi kedua Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
17. Husini Usman, M.Pd dan Purnomo Setiady Akbar R, 1995, *Pengantar Statistika*, Bumi Aksara, Jakarta
18. Morlok Edward K, dkk, 1995, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
19. Pangestu Subagyo, Drs, M.B.A, dkk, 1983, *Dasar-Dasar Operations Research*, edisi dua, BPFE, Yogyakarta
20. Program Pasca Sarjana, Magister Teknk Sipil, Konsentrasi Transportai , UNDIP, 2002, *Materi kuliah Sistem Angkutan Umum dan Barang*, Semarang
21. Program Pasca Sarjana, Magister Teknk Sipil, Konsentrasi Transportai , UNDIP, 2002, *Materi kuliah Rekayasa Lalu Lintas*, Semarang
22. Sudjana, Prof, DR, M.A, MSc, 1986, *Metoda Statistika*, edisi empat, Tarsito, Bandung
23. Sudjana, Prof, DR, M.A, MSc, 1996, *Metoda Statistika*, edisi enam, Tarsito, Bandung